

## ELABORAÇÃO DE ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DA REGIÃO NORDESTE PARA A CULTURA DE ACEROLA

*Roberto Avelino Cecílio*

Engenheiro Agrícola, D.Sc., Professor Adjunto, Departamento de Engenharia Florestal, Área de recursos hídricos e manejo de bacias hidrográficas. Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq E-mail: [salommao@gmail.com](mailto:salommao@gmail.com)

*Salomão de Sousa Medeiros*

Engenheiro Agrícola, Doutor em Engenharia Agrícola, Pesquisador do INSA E-mail: [salommao@gmail.com](mailto:salommao@gmail.com)

*José Eduardo Macedo Pezzopane*

Engenheiro Florestal, Doutos em Ciências Florestais, Professor Adjunto da Universidade Federal do Espírito Santo, Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq E-mail: [pezzopane@reitoria.ufes.br](mailto:pezzopane@reitoria.ufes.br)

*Giovanni de Oliveira Garcia*

Agrônomo, Doutor em Engenharia Agrícola, Professor Adjunto da Universidade Federal do Espírito Santo  
E-mail: [giovanni@cca.ufes.br](mailto:giovanni@cca.ufes.br)

**RESUMO:** Para a realização do zoneamento agroclimático da aceroleira na Região Nordeste do Brasil foram utilizados índices baseados no balanço hídrico climatológico. Calculou-se, para 355 estações pluviométricas dos Estados da Região e de Estados vizinhos, o balanço hídrico pelo método de Thornthwaite & Mather, considerando 125 mm de retenção de água no solo. Posteriormente, utilizando-se os valores de índice hídrico de Thornthwaite e temperatura média anual obtidos, delimitou-se sete zonas com diferentes classes de aptidão para a cultura da acerola. Concluiu-se que a Região Nordeste apresentou áreas com boa aptidão agroclimática para o cultivo da aceroleira.

**Palavras-chave:** aptidão climática, SIG, *Malpighia glabra* L.

## ELABORACIÓN DE ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DE LA REGIÓN NORDESTE PARA LA CULTURA DE ACEROLA

**RESUMEN:** Para la realización del zoneamento agroclimático de la aceroleira en la Región Nordeste de Brasil fueron utilizados índices basados en el balance hídrico climatológico. Se calculó, para 355 estaciones pluviométricas de los Estados de la Región y de Estados vecinos, el balance hídrico por el método de Thornthwaite & Mather, considerando 125 mm de retención de agua en el suelo. Posteriormente, utilizándose los valores de índice hídrico de Thornthwaite y temperatura media anual obtenidos, se delimitó siete zonas con diferentes clases de aptitud para la cultura de la acerola. Se concluyó que la Región Nordeste presentó áreas con buena aptitud agroclimática para el cultivo de la aceroleira.

**Palabras-llave:** aptitud climática, SIG, *Malpighia glabra* L.

## AGROCLIMATIC ZONING OF NORTHEAST REGION FOR BARBADOS CHERRY CROP

**ABSTRACT:** The use of agroclimatic indexes based on water balance permitted the zonation of areas with different agroclimatic aptitude for Barbados cherry crop growth in the Nordeste Region of Brazil. Thornthwaite & Mather water balance, considering 125 mm soil moisture capacity, was determined to 355 pluviometric stations located in the analyzed area and its vicinities. Areas with different aptitude classes to Barbados cherry crop were delimited by the use of Thornthwaite index and annual mean temperature. It was concluded that the analyzed region presented areas with good aptitude to the cultivation of Barbados cherry crop.

**Keywords:** agroclimatic zoning, GIS, *Malpighia glabra* L.

## **INTRODUÇÃO**

A aceroleira (*Malpighia glabra* L.), também conhecida como cerejeira das Antilhas, é uma planta dicotiledônea pertencente à família das Malpighiaceas. De acordo com Moscoso (1956), sua origem é incerta, sendo possivelmente nativa das Índias Ocidentais, Caribe, América Central e norte da América do Sul, onde foi encontrada vegetando espontaneamente à época do descobrimento do Novo Mundo.

De acordo com Araújo e Minami (1994), grande interesse comercial pela acerola foi despertado a partir da década de 40, quando se descobriu, na porção comestível da fruta, altos teores de ácido ascórbico (vitamina C), sendo que esta concentração varia entre 1.000 e 4.676 mg/100 g de suco, aproximadamente 30 a 50 vezes superior àquela encontrada na laranja. A acerola também apresenta grande quantidade de vitamina A, ferro, cálcio, além de açúcares e outras vitaminas que fazem parte do complexo B.

O apelo natural da acerola como produto vinculado à saúde tende a ampliar a sua importância tanto no mercado nacional quanto internacional. Gonzaga Neto et al. (1996) destaca o cultivo da aceroleira como uma alternativa agrícola potencial para o aumento da pauta de exportações de frutas para países do Hemisfério Norte. A utilização da acerola, pelas indústrias alimentícia e farmacêutica, vem aumentando progressivamente as áreas de plantios de aceroleiras para fins comerciais.

Atualmente, o Brasil é o maior produtor, consumidor e exportador de acerola do mundo (Araújo e Minami, 1994), sendo que 40% da produção é destinada ao mercado externo (Oliveira e Soares Filho, 1999). Dados do Censo Agropecuário de 1996 (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2004) indicam que, neste ano, a produção brasileira de acerola foi de 32.990 toneladas, ocupando uma área de 11.050 hectares, indicando uma produtividade média de 3 t/ha, valor que segundo Oliveira e Soares Filho (1999) pode atingir até 50 t/ha com o emprego de técnicas de cultivo apropriadas. Nesta época a Região Nordeste era responsável por 69,6% da produção nacional de acerola (22.964 toneladas) em uma área de 7.237 hectares.

As condições de solo e clima existentes no Nordeste brasileiro permitem que se produzam frutos de excelente qualidade durante quase todo o ano, inclusive entre outubro e abril, período no qual os mercados europeu, asiático e americano estão desabastecidos de frutos (CODEVASF, 1989). Isto incentiva a instalação de grandes empreendimentos agroindustriais em torno desta cultura e favorece o surgimento de empregos nessa região carente. Acredita-se que o mercado interno brasileiro seja grande e promissor, mas pouco explorado e que as perspectivas de mercado sejam ainda melhores, havendo, segundo Bliska & Leite (1995), mercado potencial para a acerola, mas com crescimento lento.

A expansão da área cultivada com acerola deve ser feita com planejamento adequado para evitar erros do passado quando muito produtores sofreram prejuízos (Oliveira e Soares Filho, 1999), sendo de fundamental importância que os pomares estejam localizados em regiões propícias ao desenvolvimento da aceroleira. Neste contexto, estudos de aptidão agroclimática possuem importante papel, estabelecendo se os indicadores do meio físico e biológico de uma região são compatíveis com a exploração da cultura. No Brasil, alguns estudos deste tipo já foram realizados para a cultura da acerola, restringindo-se, entretanto, aos estados do Piauí (Viana et al., 2002), Pernambuco (Teixeira e Azevedo, 1994), Bahia (Cecílio et al. 2004) e Minas Gerais (Souza et al., 2006).

Segundo Couceiro (1981) a aceroleira prospera melhor onde ocorrem totais anuais de precipitação na faixa de 1.200 a 2.000 mm, com temperaturas médias anuais entre 25 e 27°C e elevadas taxas de luminosidade, suportando, quando adulta, temperaturas próximas a 0°C. Chuvas excessivas provocam a formação de frutos aquosos e menos ricos em açúcares e vitamina C (Simão, 1998), além de favorecer o surgimento de doenças fúngicas como cercosporiose, antracnose e verrugose (Teixeira e Azevedo, 1995). Embora a aceroleira seja muito resistente à seca, totais anuais precipitados inferiores a 1.000 mm promovem a ocorrência de frutos pequenos, enrugados e com baixíssimo teor de vitamina C (Viana et al., 2002).

Teixeira e Azevedo (1995) estabeleceram índices-limite do clima para o cultivo da acerola, mostrando que o cultivo comercial é recomendado para localidades com temperatura média anual acima de 20°C ou temperatura do mês mais frio acima de 14°C. Com relação ao cultivo em condições de sequeiro, os autores recomendaram que o índice hídrico de Thornthwaite (1948) esteja entre -15 e 55 ou que as deficiências hídricas anuais não sejam superiores a 400 mm e nem os excedentes hídricos anuais sejam superiores a 800 mm.

A aceroleira desenvolve-se bem em quase todos de solos, entretanto, os solos mais indicados são aqueles de fertilidade mediana e os argilo-arenosos, por apresentarem maior capacidade de retenção de umidade (Simão, 1998).

Devido ao anteriormente exposto, o presente trabalho teve o objetivo de definir, por meio do zoneamento, áreas com diferentes aptidões agroclimáticas para a cultura da aceroleira na Região Nordeste do Brasil.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Realizou-se, para 311 estações pluviométricas dos Estados da Região Nordeste e 44 estações de Estados circunvizinhos (Espírito Santo e Minas Gerais), o cálculo do balanço hídrico climatológico pelo método preconizado por Thornthwaite e Mather (1955) para valores médios mensais de temperatura e precipitação, adotando-se 125 mm

como capacidade máxima de retenção de água pelo solo. Não foram utilizadas estações dos Estádios de Goiás, Tocantins e Pará devido à falta de dados de temperatura média mensal para aquelas localizadas nas proximidades da divisa com a Região Nordeste.

As precipitações médias mensais de cada estação pluviométrica foram calculadas utilizando registro pluviométricos com um mínimo de 20 anos de dados. Para as estações que não dispunham de dados de temperatura média mensal, estimou-se estes valores por intermédio das equações de regressão estabelecidas por Medeiros et al. (2005), Sedyama et al. (2002) e Sedyama e Melo Júnior (1998), para a região Nordeste, Espírito Santo e Minas Gerais, respectivamente.

Os elementos climáticos que favorecem o desenvolvimento da aceroleira estão associados às condições térmicas e hídricas da região. Neste trabalho consideraram-se, para a delimitação das áreas com diferentes aptidões, os seguintes parâmetros do balanço hídrico climatológico: índice hídrico de Thorntwaite (Ih) e temperatura média anual (Ta). As faixas de aptidão a estes parâmetros foram delimitadas baseando-se nos índices-limite do clima estabelecidos por Teixeira e Azevedo (1995) e nas temperaturas médias anuais indicadas por Couceiro (1981) para o desenvolvimento da acerola.

Para a região de dispersão natural da espécie, Couceiro (1981) observou-se que a faixa de temperaturas médias anuais, para o desenvolvimento ideal da cultura de acerola, é em torno de 25 a 27°C. Nas regiões de introdução da espécie, como no sul e parte central da Florida-USA, Havaí, Limeira-SP, verificam-se normais de temperatura média anual próximas de 20°C, porém nunca inferiores a esse valor, o que compromete o teor de vitamina C. Assim, considerou-se a faixa de temperatura média anual entre 20° e 27°C como apta ao cultivo da aceroleira. Temperaturas abaixo de 20°C foram tomadas como inaptas para a cultura.

Com relação ao índice hídrico (Ih), considerou-se a faixa entre -15 e 55 como plenamente apta ao cultivo (Teixeira e Azevedo, 1995). A faixa de variação de Ih entre -25 e -15 foi tomada como regular para a cultura da acerola, sendo necessária a utilização de irrigação suplementar (Teixeira e Azevedo, 1994) devido a esta faixa apresentar carência hídrica. Regiões com valores de Ih superiores a 55 foram tomadas como restritas ao cultivo da acerola por apresentarem elevada umidade. Por fim, regiões cujos valores de Ih são inferiores a -25 foram tomadas como inaptas para a aceroleira por apresentarem severas limitações hídricas.

Foram definidas as seguintes classes de aptidão climática para a cultura da acerola na Região Nordeste do Brasil:

- **Classe A** – áreas aptas ao cultivo da aceroleira por apresentar condições térmicas e hídricas satisfatórias, possuem Ih variando entre -15 e 55 e temperatura entre 20°C e 27°C. Foi subdividida em três sub-classes de acordo com a disponibilidade térmica (Teixeira e Azevedo, 1994): Classe A1 (Ta entre 25°C e 27,5°C), Classe A2 (Ta entre 22,5°C e 25°C) e Classe A3 (Ta entre 20° e 22,5°C).
- **Classe B** – áreas com aptidão regular para a cultura da acerola por apresentar condição térmica satisfatória (Ta superior a 20°C) e moderada limitação hídrica (Ih variando entre -25 e -15). Nestas áreas a utilização de irrigação suplementar faz-se necessária.
- **Classe C** – áreas com aptidão restrita para a aceroleira por apresentar condição térmica satisfatória (Ta superior a 20°C) e umidade demasiada (Ih superior a 55). O desenvolvimento da aceroleira pode ser conseguido com a utilização adequada de drenagem.
- **Classe D** – áreas com aptidão de regular a restrita devido à condição térmica satisfatória (Ta superior a 20°C) e severa limitação hídrica (Ih inferior a -25). Nestas áreas a produção só é viável com a utilização de irrigação.
- **Classe E** – áreas inaptas ao cultivo da aceroleira devido à insuficiência térmica (Ta inferior a 20°C).

Após a definição das classes de aptidão, geraram-se os mapas representativos da variação espacial da temperatura média anual ( $T_a$ ), e do índice hídrico ( $I_h$ ), utilizando-se rotinas de interpolação presentes no “software” ArcView 3.2a. A obtenção do mapa de aptidão climática foi feita por intermédio do cruzamento destes dois mapas obtidos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 mostra o mapa representativo das áreas com diferentes classes aptidão climática para o cultivo da aceroleira na região Nordeste do Brasil, sendo as áreas ocupadas por cada classe nos estados da Região Nordeste apresentadas na Tabela 1. Pela referida figura é possível perceber que a maior parte da região Nordeste (45,2% da área total) apresentou-se como apta ao cultivo da aceroleira (Classes, A1, A2 e A3).

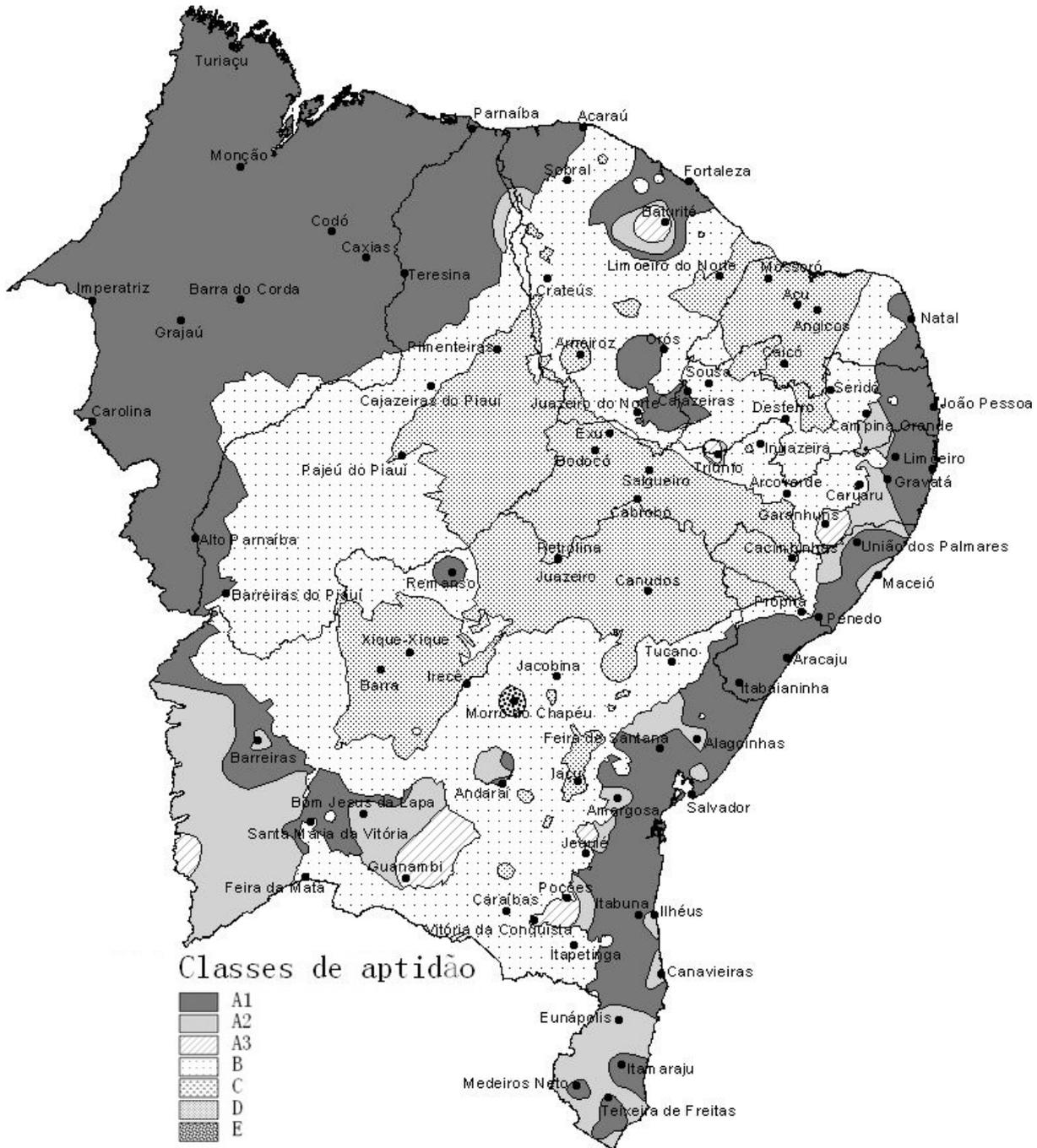


Figura 1 – Zoneamento agroclimático da aceroleira na Região Nordeste do Brasil.

Tabela 1 – Áreas ocupadas por cada classe de aptidão agroclimática da aceroleira nos estados da Região Nordeste.

Estado	Áreas ocupadas peãs classes de aptidão (km <sup>2</sup> )							Total
	A1	A2	A3	B	C	D	E	
Alagoas	10.139	4.767	0	3.569	0	9.292	0	27.768
Bahia	99.786	105.306	17.294	216.638	0	123.996	1.672	564.693
Ceará	35.040	5.011	2.893	88.350	0	17.532	0	148.826
Maranhão	315.209	0	0	16.775	0	0	0	331.983
Paraíba	10.766	3.360	552	34.676	0	7.087	0	56.440
Pernambuco	10.294	6.429	3.002	24.927	0	53.659	0	98.312
Piauí	58.483	1.857	0	133.964	0	57.225	0	251.529
Rio Grande do Norte	5.291	0	0	13.648	0	33.858	0	52.797
Sergipe	15.439	0	0	2.844	0	3.627	0	21.910
<b>NORDESTE</b>	<b>560.446</b>	<b>126.731</b>	<b>23.742</b>	<b>535.391</b>	<b>0</b>	<b>306.275</b>	<b>1.672</b>	<b>155.4257</b>

As áreas enquadradas na Classe A1 são aquelas mais recomendadas para o cultivo por estarem na faixa térmica ótima para o desenvolvimento da aceroleira (Ta entre 25 e 27°C). Essas áreas englobam 95% do Estado do Maranhão, estendendo-se pelo Norte do Piauí até chegarem em Acaraú, no litoral do Ceará. Também ocupam a maior parte do litoral do Nordeste (desde Natal no Rio Grande do Norte até o extremo sul da Bahia), região do Ceará próxima a Fortaleza, entre Orós (CE) e Cajazeiras (PB) e algumas áreas a norte e oeste Bahia, nas proximidades de Remanso, Barreiras e Santa Maria da Vitória. Enquadraram-se na Classe A1 os municípios de Tianguá (CE), onde recentemente uma corporação norte-americana promoveu grande expansão da área cultivada com acerola; São Desidério (BA) e Paraipaba (CE), onde o perímetros irrigados Barreiras-Sul e Curu-Paraipaba têm a acerola como um de seus principais produtos.

Alguns perímetros irrigados onde é possível expansão do cultivo pode ser realizada nos perímetros irrigados de Baixo-Acaraú (Acaraú, Bela Cruz e Marco, CE), Quixabinha (Mauriti, CE), Baixada Ocidental Maranhense (Pinheiro e Palmeirândia, MA), Tabuleiros de São Bernardo (Magalhães de Almeida e Araisos, MA), Várzea do Flores (Joselândia e São José do Basílio), Tabuleiros Litorâneos do Piauí (Parnaíba e Buriti dos Lopes, PI), Lagoas do Piauí (Luzilândia, PI), Caldeirão (Piripiri, PI), Betume (Ilha das Flores, Neópolis e Pacatuba, SE), Cotinguiba/Pindoba (Japoatã, Neópolis e Propriá - SE), Boacica (Igreja Nova, AL), Marituba (Penedo, AL), Nupeba (Riachão das Neves, BA), Jaborandi (Jaborandi e Coribe, BA), Correntina (Brejolândia, Canápolis, Correntina, Santa Maria da Vitória, Santana, Serra Dourada, Sítio do Mato e Tabocas do Brejo Velho - BA) que se enquadraram na classe A1.

Poucas regiões enquadraram-se nas classes A2 e A3, se concentrando nas proximidades das regiões classe A1. A Classe A2 concentrou-se no extremos Oeste e Sul da Bahia, e nas proximidades do litoral de Alagoas, Pernambuco, Paraíba e da própria Bahia, incluindo a região bahiana de Bom Jesus da Lapa, onde o perímetro de irrigação de Formoso “A” apresenta produção de acerola. A classe A3 ocupou pequenas faixas de terra nas proximidades de Guanambi, Vitória da Conquista e Jequié (Bahia); Garanhuns e Triunfo (Pernambuco) e Baturité (Ceará). Em Guanambi encontra-se o perímetro irrigado de Ceraíma, no qual a acerola aparece como um dos principais cultivos estabelecidos.

Regiões classificadas como classe B, nas quais há necessidade de irrigação suplementar, ocuparam grandes áreas do semi-árido (34,5% do total) estendendo-se desde a região central da Bahia, passando pelo sul do Piauí até atingirem o sul do Ceará, além de uma estreita faixa de terra nas proximidades do litoral leste da Região Nordeste brasileira. Nessas regiões, a produção só é possível com a utilização de irrigação suplementar, nos períodos de estiagem, o que ocorre no perímetro de irrigação de Estreito, em Sebastião Laranjeiras e Urandi (BA).

Áreas classificadas como sendo de Classe C, de umidade muito elevada, não foram delimitadas na Região Nordeste.

A Classe D (19,8% do total), com severa restrição hídrica, na qual o cultivo da aceroleira só é viável com a utilização de irrigação durante todo o ano, foi evidenciada no centro da do semi-árido nordestino, numa área que vai desde as proximidades dos municípios piauienses de Pimenteiras e Pajeú do Piauí até Cacimbinhas, em Alagoas, passando pelo extremo sul do Ceará, metade oeste de Pernambuco e extremo norte de Sergipe e Bahia. Outra área enquadrada na Classe C foi evidenciada na parte oeste do Rio Grande do Norte e extremo leste do Ceará. É interessante notar que nesta área estão enquadrados os pólos de irrigação Açú/Mossoró, Morada Nova/Limoeiro do Norte e Moxotó, grandes produtores de acerola dos Estados do Rio Grande do Norte, Ceará e Pernambuco, respectivamente. Entretanto,

convém ressaltar que a produção destes pólos deve-se à intensa utilização de irrigação. O mesmo pode ser dito sobre os pólos irrigados de Juazeiro(BA)/Petrolina(PE), Xique-Xique (BA) e Irecê (BA), que também enquadraram-se na classe D.

Apenas uma pequena área (0,1% da área do Nordeste) foi classificada como inapta ao cultivo da acerola (Classe E), devido à insuficiência térmica. Tal área localizou-se nas proximidades da cidade de Morro do Chapéu (BA), na Chapada Diamantina.

## **CONCLUSÕES**

A Região Nordeste do Brasil apresentou grande potencialidade agroclimática para a cultura da aceroleira, tanto em condições de sequeiro quanto com a utilização de irrigação.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ARAÚJO, P.S.R.; MINAMI, K. Acerola. Campinas: Fundação Cargill. 1994. 81p.

BLISKA, F.M.M.; LEITE, R.S.S.F. Aspectos econômicos e de mercado. In: São José, A.R.; Alves, R.E. Acerola no Brasil: produção e mercado. Vitória da Conquista: DFZ/UESB, 1995. p. 107-123.

CECÍLIO, R.A.; MEDEIROS, S.S.; SILVA JÚNIOR, J.L.C. Aptidão agroclimática para o cultivo da acerola na Bahia. Bahia Agrícola, v. 6, n. 3, p. 20-23, 2004.

CODEVASF. Frutas brasileiras. Brasília, 1989. 352p.

COUCEIRO, E.M. CURSO de extensão sobre a cultura da acerola. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1981. 33p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Agropecuário 1996. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric/default.asp>>. Acesso em: 06 mai 2007.

MEDEIROS, S.S.; CECÍLIO, R.A.; MELO JÚNIOR, J.C.F.; SILVA JÚNIOR, J.L.C. Estimativa e espacialização das normais das temperaturas do ar mínimas, médias e máximas na Região Nordeste do Brasil. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 9, n. 2, p. 247-255, 2005.

MOSCOSO, C.G. West Indan Cherry – richest know source of natural vitamin C. Economic Botanic, v.10, p.280-294, 1956.

GONZAGA NETO, L.; AMARAL, M.G.; SAUERESSIG, M.E. Enxertia por garfagem e borbulhia em acerola sob telado. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.31, n.9, p.635-638, 1996.

OLIVEIRA, J.R.P.; SOARES FILHO, W.S. Situação da cultura da acerola no Brasil e ações da Embrapa Mandioca e Fruticultura em recursos genéticos e melhoramento. In: Queiróz, M.A.; Goedert, C.O.; Ramos, S.R.R. (ed.) Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste brasileiro. (on line). Versão 1.0. Petrolina-PE: Embrapa Semi-Árido / Brasília-DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1999. Disponível via Word Wide Web <http://www.cpatia.embrapa.br>.

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

SEDIYAMA, G.C.; MELO JÚNIOR, J.C.F.; SANTOS, A.R.; SOUZA, J.A.; SANTANA, M.O. Modelo para estimativa das temperaturas normais mensais médias, máximas, mínimas e anual georreferenciados para o Estado do Espírito Santo. In: CONGRESSO BRASILEIRO ENGENHARIA AGRÍCOLA, 31, 2002, Salvador. Anais, Salvador: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2002. (CD-ROM).

SIMÃO, S. Tratado de fruticultura. Piracicaba: FEALQ, 1998. 760p.

SOUZA, M.J.H.; GUIMARÃES, M.C.A.; GUIMARÃES, C.D.L.; FREITAS, W.S.; OLIVEIRA, A.S. Potencial agroclimático para a cultura da acerola no Estado de Minas Gerais. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.10, n.2, p.390-396, 2006.

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

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

THORNTHWAITE, C.W. An approach toward a rational classification of climate. Geographical Review, v.38, n.1, p.55-94, 1948.

THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.C. The water balance. Centeron, Drexel Institute of Technology, Laboratory of Climatology. 1955. 104 p. (Publications in Climatology, v.8, n.1).

VIANA, T.V.A.; VASCONCELOS, D.V.; AZEVEDO, B.M.; SOUZA, V.F. Estudo da aptidão agroclimática do Estado do Piauí para o cultivo da aceroleira. Revista Ciência Agronômica, v.33, n.2, p.5-8, 2002.