

# Documentos

---

ISSN 0104-866X  
Julho, 2009

194

## Zoneamento de Aptidão Climática para a Videira Europeia no Estado do Piauí



**Embrapa**

ISSN 0104-866X

Julho, 2009

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Meio-Norte  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

## ***Documentos 194***

### **Zoneamento de Aptidão Climática para a Videira Europeia no Estado do Piauí**

*Aderson Soares de Andrade Júnior  
Edson Alves Bastos  
Clescy Oliveira da Silva*

Embrapa Meio-Norte  
Teresina, PI  
2009

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Meio-Norte**

Av. Duque de Caxias, 5.650, Bairro Buenos Aires,  
Caixa Postal: 01  
CEP 64006-220 Teresina, PI.  
Fone: (86) 3089-9100  
Fax: (86) 3089-9130  
Home page: [www.cpamn.embrapa.br](http://www.cpamn.embrapa.br)  
Email: [sac@pamn.embrapa.br](mailto:sac@pamn.embrapa.br)

**Comitê de Publicações**

Presidente: *Flávio Favaro Blanco*,  
Secretária Executiva: *Luísa Maria Resende Gonçalves*  
Membros: *Paulo Sarmanho da Costa Lima, Fábio Mendonça Diniz, Cristina  
Arzabe, Eugênio Celso Emérito Araújo, Danielle Maria Machado Ribeiro  
Azevêdo, Carlos Antônio Ferreira de Sousa, José Almeida Pereira e Maria  
Teresa do Rêgo Lopes*

Supervisor editorial: *Lígia Maria Rolim Bandeira*  
Revisor de texto: *Lígia Maria Rolim Bandeira*  
Normalização bibliográfica: *Orlane da Silva Maia*  
Editoração eletrônica: *Jorimá Marques Ferreira*  
Foto da capa: *Aderson Soares de Andrade Júnior*

**1ª edição**

1ª impressão (2009): 300 exemplares

**Todos os direitos reservados.**

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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Embrapa Meio-Norte

---

Andrade Júnior, Aderson Soares.

Zoneamento de aptidão climática para a videira europeia no Estado do Piauí /  
Aderson Soares de Andrade Júnior, Edson Alves Bastos, Clescy Oliveira da Silva.  
- Teresina : Embrapa Meio-Norte, 2009.

30 p. ; 21 cm. - (Documentos / Embrapa Meio-Norte, ISSN 0104-866X ;  
194).

1. Uva. 2. Irrigação. 3. Aptidão climática. I. Bastos, Edson Alves. II. Silva,  
Clescy Oliveira da. III. Embrapa Meio-Norte. IV. Série. CDD 634.809812 2 (21. ed.)

---

© Embrapa, 2009

## **Autores**

### **Aderson Soares de Andrade Júnior**

Engenheiro agrônomo, D. Sc., em Irrigação e Drenagem, Bolsista do CNPq, pesquisador da Embrapa Meio-Norte. Teresina, PI.  
*aderson@cpamn.embrapa.br*

### **Edson Alves Bastos**

Engenheiro agrônomo, D. Sc. em Irrigação e Drenagem, pesquisador da Embrapa Meio-Norte. Teresina, PI.  
*edson@cpamn.embrapa.br*

### **Clescy Oliveira da Silva**

Mestranda em Engenharia Agrícola,  
UFC, Fortaleza, CE  
*clescy@gmail.com*



## Apresentação

Historicamente cultivada apenas em regiões de clima temperado, a cultura da videira foi introduzida no Vale do São Francisco, onde apresentou boas condições de adaptação e produtividade. Muito embora o seu cultivo comercial ainda seja restrito aos estados da Bahia e Pernambuco, notadamente no Submédio São Francisco, outras regiões do Nordeste têm demonstrado aptidão para essa atividade. No Piauí, apesar de a produção ser ainda incipiente em vários municípios, tem-se verificado grande potencial para o cultivo da uva, principalmente naqueles localizados na região Semiárida do estado. O ordenamento territorial é fundamental para a introdução e verificação da adaptação de uma cultura fora de sua área de ocorrência natural.

Desse modo, este trabalho tem o valor de mostrar o zoneamento de aptidão climática para delimitar as zonas ou locais com características mais apropriadas ao desenvolvimento da cultura da videira no Piauí. Desempenhará um papel importante na expansão da cultura no estado, sendo de elevada utilidade a produtores, técnicos e outros interessados.

*Hoston Tomás Santos do Nascimento*  
Chefe-Geral da Embrapa Meio-Norte

## Sumário

<b>Zoneamento de Aptidão Climática para a Videira Europeia no Estado do Piauí.....</b>	<b>9</b>
<b>Introdução .....</b>	<b>9</b>
<b>Dados climáticos .....</b>	<b>14</b>
<b>Modelo de balanço hídrico .....</b>	<b>15</b>
<b>Zoneamento de aptidão climática.....</b>	<b>16</b>
<b>Geoprocessamento e espacialização .....</b>	<b>18</b>
<b>Indicações do zoneamento de aptidão climática ....</b>	<b>19</b>
<b>Conclusões .....</b>	<b>28</b>
<b>Referências .....</b>	<b>29</b>

# **Zoneamento de Aptidão Climática para a Videira Europeia no Estado do Piauí**

---

*Aderson Soares de Andrade Júnior  
Edson Alves Bastos  
Clescy Oliveira da Silva*

## **Introdução**

O cultivo da videira europeia teve origem na Ásia Menor, que é considerada a região de origem da espécie. O gênero *Vitis* abrange mais de 90 espécies, das quais se destacam, pelo seu valor econômico, as de origem americana (*Vitis labrusca* L.) e europeia (*Vitis vinifera* L.). No caso da Região Nordeste, notadamente na região do Submédio São Francisco, destaca-se o cultivo da videira europeia (TEIXEIRA; AZEVEDO, 1996).

No Brasil, em 2007, a Região Nordeste ocupou o 2º lugar no ranking nacional de produção, com uma produção de 294.296 toneladas de frutos, em uma área plantada de 9.970 hectares. Merecem destaque na Região Nordeste, os estados da Bahia e Pernambuco, que são responsáveis por 40,6 % e 57,9 %, respectivamente, da produção nordestina de uva (IBGE, 2009).

O Estado do Piauí não possui ainda tradição no cultivo da videira europeia. Segundo dados do IBGE (2009), no período de 1995 - 2006, foram efetuados registros de áreas de produção de uva nos municípios de Batalha (4 ha), Ipiranga do Piauí (2 ha), Teresina (3 ha) e Valença do Piauí (2 ha). A produção alcançada nesses municípios foi de 24 t (Batalha), 28 t (Ipiranga

do Piauí), 18 t (Teresina) e 52 t (Valença do Piauí). Salienta-se que esses municípios possuem apenas aptidão restrita para o cultivo da videira europeia, conforme será mostrado posteriormente.

Contudo, apesar da produção de uva no Piauí ainda ser incipiente, o estado apresenta elevado potencial para o cultivo da videira europeia, o que vem sendo constatado, recentemente, em uma área piloto de produção, no Assentamento Marrecas, em São João do Piauí. Trata-se de um projeto piloto que tem como objetivo incentivar o cultivo da videira europeia na região semi-árida do Piauí. Nessa área são cultivados quatro hectares irrigados, com as variedades Itália (verde) e Benitaka (roxa), alcançando-se, em quatro anos de produção, produtividades médias de 20 t/ha.

Nesse sentido, para que ocorra o adequado ordenamento territorial do Piauí, com vistas ao cultivo da videira europeia, é imprescindível a execução dos estudos de zoneamento agrícola com o objetivo de delimitar as regiões ou zonas com características climáticas mais apropriadas ao desenvolvimento da cultura.

O zoneamento agrícola é atualmente um dos mais importantes instrumentos de política agrícola do país. Estudos de zoneamento de aptidão climática e de risco climático possibilitam uma redução sensível dos riscos da atividade agrícola, permitindo o adequado ordenamento territorial, planejamento e execução de políticas públicas e de segurança agrícola, possibilitando um desenvolvimento sustentável regional.

Em termos climáticos, os limites de difusão do cultivo da videira europeia nas diversas regiões do mundo estão condicionados, particularmente, pela temperatura do ar, radiação solar, umidade relativa do ar e disponibilidade hídrica no solo, que afetam o crescimento, o desenvolvimento e a produtividade da cultura (COSTACURTA; ROSELLI, 1980). Entre estes assumem maior importância a temperatura do ar e a umidade relativa do ar por favorecer o surgimento das doenças fúngicas (COOMBE, 1987).

Com relação à temperatura do ar, quanto mais elevada for a temperatura do ar da região de cultivo, dentro dos limites críticos, maior é a concentração de açúcar e menor a de ácido málico nos frutos, favorecendo as produções de uva de mesa, passas e vinhos doces (COOMBE, 1987; WINKLER et al., citado por TEIXEIRA et al., 2002).

A temperatura do ar interfere na atividade fotossintética das plantas, uma vez que afeta a atividade das enzimas responsáveis pelas reações bioquímicas na planta. Os limites de resistência da cultura às temperaturas do ar elevadas são muito variáveis, oscilando de 38 °C a 50 °C. A faixa de temperatura média considerada ideal para a videira europeia situa-se entre 20 °C e 30 °C (COSTACURTA; ROSELLI, 1980).

A umidade relativa do ar durante o ciclo de produção é muito importante, por favorecer o surgimento de doenças fúngicas. Elevados valores de umidade relativa do ar proporcionam o desenvolvimento de ramos vigorosos, porém a incidência de fungos é muito maior nessa condição, segundo Mota et al., citado por Teixeira et al. (2002). O risco maior para o surgimento de doenças fúngicas notadamente, o míldio, ocorre quando altos valores de umidade relativa do ar estão associados a elevados valores de temperatura do ar, causando sérios danos econômicos, podendo, inclusive, inviabilizar a produção.

Em termos de exigência hídrica, a videira europeia é resistente à seca, em razão da seu sistema radicular que é capaz de atingir grandes profundidades (COSTACURTA; ROSELLI, 1980). Porém, a deficiência e o excedente hídrico afetam bastante o comportamento dos estádios fenológicos da cultura da videira europeia, comprometendo a qualidade e produtividade dos frutos. A deficiência, quando ocorre durante o período inicial de crescimento das bagas, proporciona redução no tamanho dos frutos; quando acontece durante a maturação, atrasa o amadurecimento, afetando a coloração e favorecendo a queima dos frutos, pela radiação solar. O excedente hídrico elevado combinado com temperaturas do ar elevadas torna a cultura muito susceptível às doenças.

O consumo de água da videira europeia até a floração é mínimo; da floração à fecundação consome cerca de 10 % do total necessário; da fecundação ao início da maturação, aproximadamente, 43 % e do início da maturação até a maturação completa 45 %, podendo-se considerar que, em geral, o consumo hídrico de uma vinha varia entre 2,5 a 4,0 mm diários, durante o ciclo vegetativo, Mota et al. (citado por TEIXEIRA et al., 2002). Teixeira et al. (1999) definiram que o consumo hídrico da videira europeia, cultivar Itália, determinado pelo método do balanço de energia, foi de 503 mm, nas condições edafoclimáticas da região do Submédio São Francisco, PE. O consumo hídrico se intensifica no período compreendido entre 80 e 100 dias após a poda, com um valor médio de 6,5 mm diários.

Para uma boa produtividade, é recomendável que o desenvolvimento vegetativo da planta ocorra em condições de escassez de precipitação pluviométrica e que as necessidades hídricas sejam satisfeitas por meio da irrigação, de acordo com o requerimento de água da cultura, sendo os métodos de gotejamento e microaspersão os mais utilizados (TEIXEIRA; AZEVEDO, 1996).

O Estado do Piauí está situado entre a Pré-Amazônia Úmida e o Nordeste Semiárido, constituindo-se em uma zona de transição climática, com características desses dois domínios geoambientais.

Segundo Andrade Júnior et al. (2005), foram definidos seis tipos climáticos para o Piauí: árido (E), semiárido (D), subúmido seco (C1), subúmido (C2), úmido (B1) e úmido (B2), cujas áreas de ocorrência no estado variaram de acordo com o cenário pluviométrico usado no estudo (anos secos, regulares, chuvosos e médios). Em um cenário médio, segundo a classificação climática de Thornthwaite e Mather (1955), ocorre um predomínio maior do tipo climático subúmido seco (C1) (72,7 %) (163 municípios) em detrimento ao tipo climático semiárido (D) (11,2 %) (31 municípios).

Os valores anuais de precipitação, temperatura do ar e umidade relativa do ar são extremamente variáveis nas diversas regiões do Piauí. A precipitação anual oscila de valores máximos de 1.600 mm - 1.800 mm, na região centro-norte, a 400 mm - 600 mm, na região sudeste (semiárido). Apresenta variação espacial no sentido oeste - leste, com os maiores valores ocorrendo na faixa limítrofe com o Maranhão. Os valores de temperatura média do ar, na escala anual, variam de 28 °C a 30 °C, na região centro-norte, e de 26 °C a 28 °C, nas regiões sul e leste, onde predominam as formações de chapadas e as serras, com as cotas de altitude mais elevadas, que influenciam no comportamento térmico do Piauí. As maiores faixas de umidade relativa do ar (70 % a 75 %) predominam na região centro-norte, e as menores (60 % a 65 %), na região sudeste (semiárido), corroborando com o comportamento pluviométrico, ou seja, os valores mais elevados de umidade relativa do ar ocorrem justamente nas áreas onde predominam as maiores cotas de chuva (ANDRADE JÚNIOR et al., 2004b). O conjunto desses fatores confere diferentes condições climáticas ao Estado do Piauí afetando, sobremaneira, os estudos de zoneamento climático de culturas.

Estudos de zoneamento de aptidão climática para a cultura da videira europeia, utilizando os mais diferentes critérios de aptidão, foram conduzidos em outros estados e regiões produtoras do país (CONCEIÇÃO; TONIETTO, 2005a, 2005b; EMBRAPA INFORMÁTICA AGROPECUÁRIA, 2005; MANDELLI et al., 2005; TEIXEIRA et al., 2002; TEIXEIRA; AZEVEDO, 1996). Contudo, não se constatou na literatura a existência de estudos semelhantes realizados no Estado do Piauí, assegurando caráter inovador a este trabalho.

Este estudo define a aptidão climática das diferentes regiões do Estado do Piauí, para o cultivo da videira europeia (*Vitis vinifera* L.), sob irrigação, como base para um programa de expansão do seu cultivo comercial.

## Dados climáticos

Os dados pluviométricos mensais utilizados foram publicados pela Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) para o Estado do Piauí, abrangendo 136 postos pluviométricos, com 20 ou mais anos de registros completos (Fig. 1a) (SUDENE, 1990). Os valores de temperatura média do ar foram estimados usando-se as equações de regressão linear múltipla propostas por Lima e Ribeiro (1998). Usaram-se as coordenadas geográficas e a altitude da sede dos municípios para processar a estimativa da temperatura média do ar para todo o estado. Os valores de evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) mensal foram estimados pelo método de Thornthwaite (1948), segundo a metodologia apresentada por Gomes, Andrade Júnior e Medeiros (2005) (Fig. 1b).

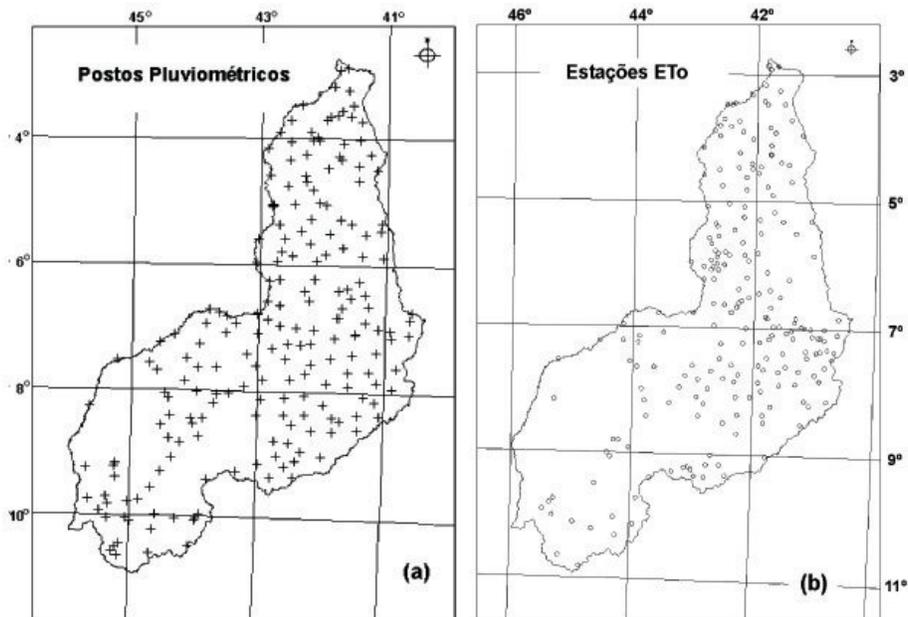


Fig. 1. Distribuição espacial das estações pluviométricas (a) e de ETo (b) no Estado do Piauí.

## Modelo de balanço hídrico

O zoneamento de aptidão climática foi efetuado em duas etapas:

- a) cálculo dos balanços hídricos diários e dos índices climáticos;
- b) espacialização dos índices de umidade oriundos dos balanços hídricos usando o programa computacional Spring, desenvolvido pelo Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE) (CAMARA et al., 1996).

Os cálculos dos balanços hídricos climatológicos (BHC) e dos índices climáticos (índice de aridez, índice hídrico e índice de umidade) (equações 1 a 3) foram processados conforme Thornthwaite e Mather (1955), assumindo-se a capacidade de água disponível (CAD) do solo igual a 100 mm, por meio de um aplicativo desenvolvido em Access.

$$I_h = \left( \frac{EXC}{ETP} \right) \times 100 \quad (1)$$

$$I_a = \left( \frac{DEF}{ETP} \right) \times 100 \quad (2)$$

$$I_u = I_h - 0,6 \times I_a \quad (3)$$

Em que:

$I_h$ : índice hídrico anual;  $I_a$ : índice de aridez anual;  $I_u$ : índice de umidade anual; EXC: excedente hídrico anual oriundo do BHC (mm); DEF: deficiência hídrica anual oriunda do BHC (mm); ETP: evapotranspiração de referência ou potencial anual (mm).

## **Zoneamento de aptidão climática**

Para o zoneamento de aptidão climática da cultura da videira europeia consideraram-se os elementos climáticos exigidos para um bom desempenho da cultura. Para a identificação dos municípios com aptidão ao cultivo da videira europeia, em regime irrigado, seguiram-se as exigências climáticas da cultura e os parâmetros climáticos recomendados por Teixeira et al. (2002) (Tabela 1), que consideram o índice de umidade (Iu) e a temperatura média do ar do mês mais quente (Tq) como elementos definidores da aptidão climática da videira europeia. Esses índices climáticos limites foram definidos por Teixeira e Azevedo (1996), com base em informações climáticas e de balanço hídrico das regiões de origem e de cultivo comercial da espécie. No caso do Piauí, admitiu-se o mês de outubro como o mais quente do ano (ANDRADE JÚNIOR et al., 2004b).

**Tabela 1.** Critérios, valores e descrição das classes de aptidão climática para o zoneamento da cultura da videira europeia no Estado do Piauí.

Classes de aptidão	Valores limites	Descrição
Plena – Subclasse 1 (AP <sub>1</sub> )	$lu \leq -20$ $Tq \geq 28 \text{ }^\circ\text{C}$	Indicando elevada deficiência hídrica no solo, por baixa precipitação pluviométrica, elevada evapotranspiração potencial (ET <sub>o</sub> ) e sem limitações de temperatura do ar para a cultura
Plena – Subclasse 2 (AP <sub>2</sub> )	$lu \leq -20$ $Tq < 28 \text{ }^\circ\text{C}$	Indicando elevada deficiência hídrica no solo, por baixa precipitação pluviométrica, elevada evapotranspiração potencial (ET <sub>o</sub> ) e com limitações de temperatura do ar para a cultura
Restrita (AR)	$-20 < lu \leq 60$	Indicando haver de moderado a elevado excedente hídrico no solo para a cultura. Os valores moderados de precipitação pluviométrica e de umidade relativa do ar proporcionam a ocorrência regular de problemas fitossanitários.
Inaptidão (I)	$lu > 60$	Indicando haver elevado excedente hídrico no solo para a cultura. Os elevados valores de precipitação pluviométrica e de umidade relativa do ar proporcionam a ocorrência máxima de problemas fitossanitários.

lu - índice de umidade; Tq - temperatura média do ar do mês mais quente.

## Geoprocessamento e espacialização

Os índices de umidade (lu) e os valores de temperatura média do ar do mês mais quente (Tq) foram geoespacializados usando-se o SIG - Spring (CAMARA et al., 1996), permitindo a geração dos citados mapas temáticos. Adotaram-se os seguintes procedimentos: i) importação das amostras (valores de temperatura do ar e dos índices de umidade), no formato de modelo numérico de terreno - MNT; ii) análise exploratória dos dados; iii) geração dos semivariogramas; iv) ajustes dos semivariogramas aos modelos matemáticos; v) geração de grade retangular, por meio do procedimento de krigeagem ordinária; vi) recorte do plano de informação, usando-se como máscara o limite estadual; vii) fatiamento e associação em classes, com intervalos variáveis, de acordo com os limites inferior e superior estabelecidos para cada parâmetro; viii) tabulação cruzada entre os planos de informação (PI's) obtidos para todos os parâmetros versus a malha municipal do estado, permitindo estimar, para cada município, a área (km<sup>2</sup>) e a porcentagem de ocorrência das diversas classes de aptidão. Para a tabulação cruzada dos planos de informação (lu e Tq), usou-se a malha municipal do estado (IBGE, 2005), que inclui os municípios recentemente criados.

No processo de tabulação cruzada, admitiu-se o limite de corte de lu e Tq igual a 100 %. Ou seja, para que um determinado município seja considerado como pertencente a certa classe de aptidão climática é necessário que os limites estabelecidos para os índices climáticos lu e Tq (Tabela 1) se estendam por toda a área territorial do município em questão. É um critério bastante restritivo, mas que assegura maior confiabilidade ao mapa de aptidão climática gerado.

## Indicações do zoneamento de aptidão climática

O comportamento dos elementos climáticos, notadamente o índice de umidade ( $I_u$ ), foi determinante para a definição do zoneamento de aptidão climática da videira europeia no Estado do Piauí.

Do ponto de vista térmico (Fig. 2), não ocorrem limitações para o cultivo comercial da espécie no estado. Contudo, não havendo excesso de precipitação pluviométrica, que provoque prejuízos em termos de produtividade e qualidade das uvas, as regiões com temperaturas mais elevadas proporcionam maiores concentrações de açúcar nos frutos em detrimento de ácido málico (TEIXEIRA; AZEVEDO, 1996).

A quase totalidade da superfície do Piauí (97 %), durante o mês mais quente do ano (outubro), apresenta valores de temperatura média do ar variando de 28 °C a 32 °C, portanto, dentro da faixa considerada ideal para a videira europeia, que se situa entre 20 °C e 30 °C (COSTACURTA; ROSELLI, 1980). Quanto mais elevada for a temperatura do ar, dentro dos limites críticos, maior será a concentração de açúcar e menor a de ácido málico nos frutos, favorecendo as produções de uva de mesa, passas e vinhos doces (COOMBE, 1987; WINKLER et al., citado por TEIXEIRA et al., 2002).

Quanto à disponibilidade hídrica no solo e na atmosfera (precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar) sintetizada no índice de umidade ( $I_u$ ), os valores concentraram-se em quatro faixas bem distintas:  $-40 < I_u \leq -20$ ,  $-20 < I_u \leq 0$ ,  $0 < I_u \leq 20$  e  $20 < I_u \leq 60$ , representando cerca de 38,1 %; 44,7 %; 16,2 %; 1,0 % da superfície do Piauí, respectivamente (Fig. 3).

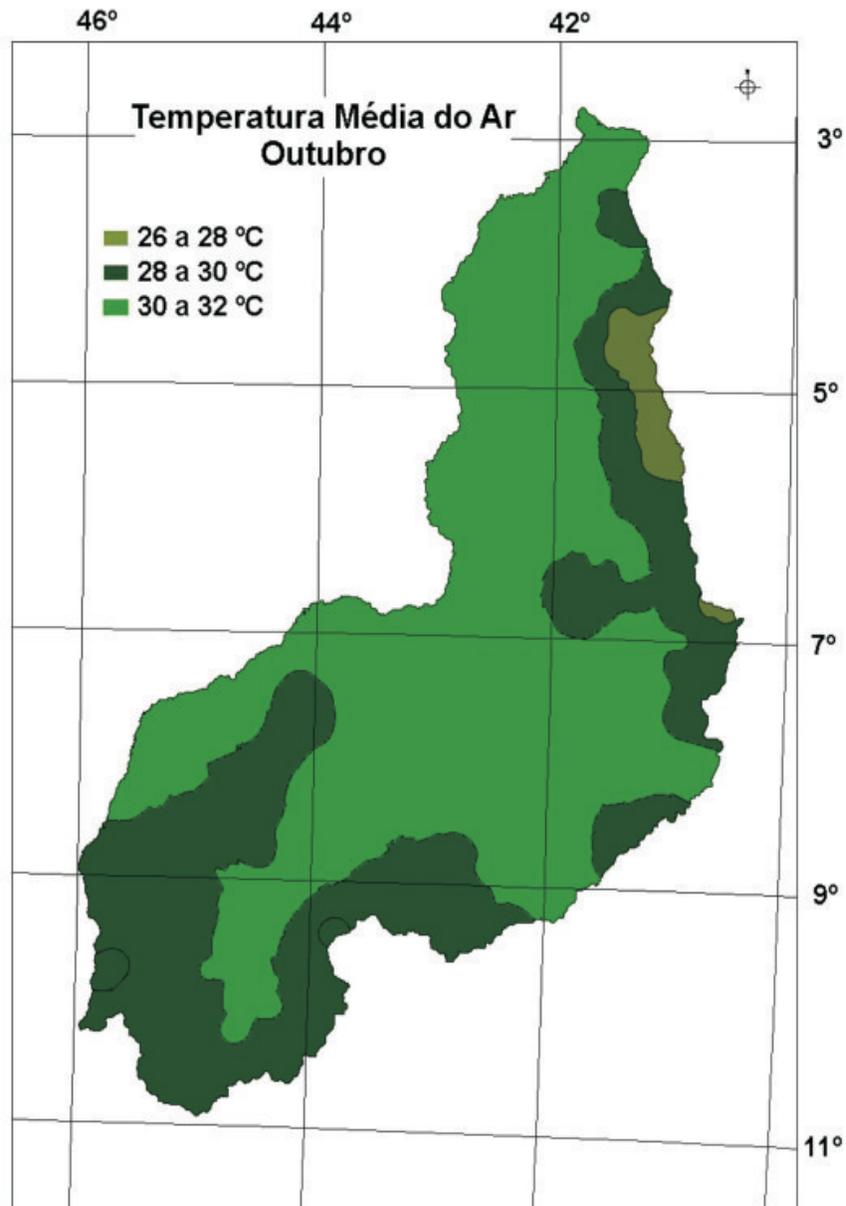


Fig. 2. Temperatura média do ar do mês mais quente no Estado do Piauí.

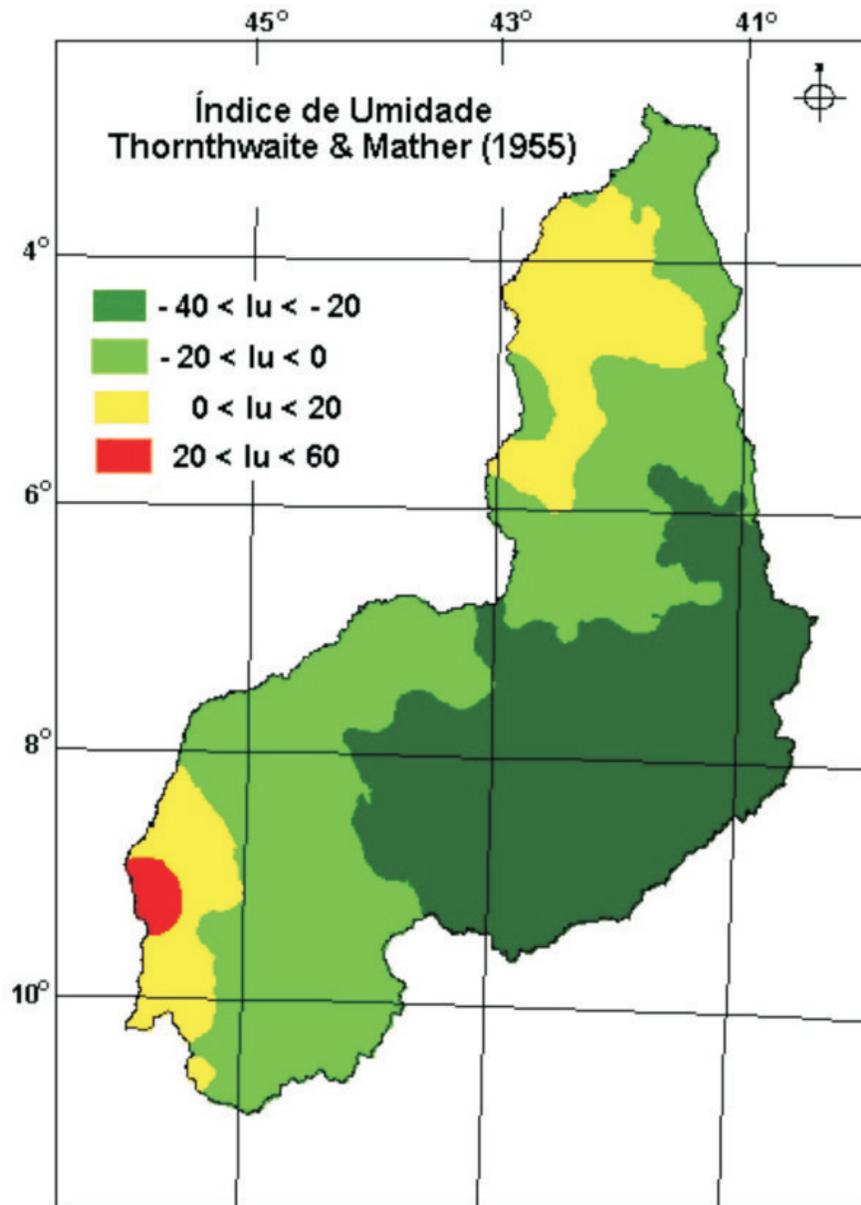


Fig. 3. Índice de umidade anual de Thornthwaite e Mather (1955) no Estado do Piauí.

Segundo Teixeira e Azevedo (1996), a maioria das regiões onde a videira europeia é cultivada comercialmente apresenta o lu variando entre -60 (máxima aptidão climática e um mínimo de problemas fitossanitários) e 60 (acima do qual já não é possível o cultivo comercial). Considerando-se os limites de aptidão quanto ao lu adotados no estudo ( $lu \leq -20$ ), o Piauí apresenta 38,1 % de sua área com aptidão plena ao cultivo da videira europeia (Fig. 3), abrangendo predominantemente as regiões com tipos climáticos semiárido (D) e subúmido seco (C1) (ANDRADE JÚNIOR et al., 2005), onde as baixas precipitações pluviométricas e umidade relativa do ar reduzem, sobremaneira, a ocorrência de problemas fitossanitários.

Com a sobreposição dos mapas temáticos de temperatura média do ar do mês mais quente (Fig. 2) e do índice de umidade anual (Fig. 3), obteve-se o mapa de zoneamento de aptidão climática da videira europeia para o Estado do Piauí (Fig. 4).

Em regime irrigado, o cultivo da videira europeia no Piauí mostrou-se apto em 78 municípios (Tabela 2), ocupando 27,0 % da superfície total do Estado. O cultivo da videira europeia apresenta aptidão restrita em 145 municípios (73,0 % da superfície do Piauí). Como ocorreram apenas duas classes de aptidão, obviamente, os municípios não listados na Tabela 2 são justamente os que se enquadraram na aptidão restrita ao cultivo da videira europeia no Piauí.

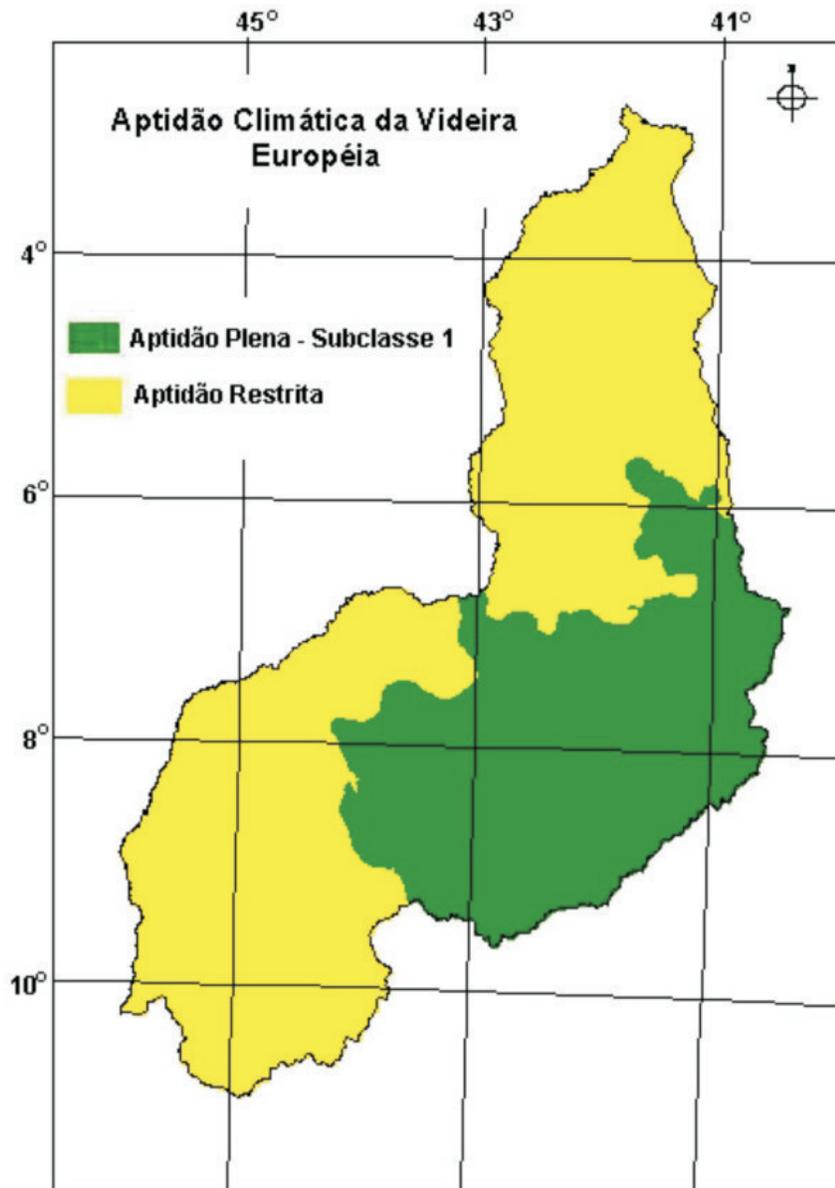


Fig. 4. Zoneamento de aptidão climática da videira europeia no Estado do Piauí.

**Tabela 2.** Mesorregião, microrregião e municípios com aptidão plena (AP1) ao cultivo da videira europeia no Estado do Piauí, adotando-se o limite de corte de lu e Tq igual a 100% da área do município.

Mesorregião	Microrregião	Município
Sudeste Piauíense	Alto Médio Canindé	Acauã
		Bela Vista do Piauí
		Belém do Piauí
		Betânia do Piauí
		Caldeirão Grande do Piauí
		Campinas do Piauí
		Campo Alegre do Fidalgo
		Campo Grande do Piauí
		Capitão Gervásio Oliveira
		Caridade do Piauí
		Conceição do Canindé
		Curral Novo do Piauí
		Floresta do Piauí
		Francisco Macedo
		Fronteiras
		Isaías Coelho
		Itainópolis
		Jacobina do Piauí
		Jaicós
		João Costa
		Lagoa do Barro do Piauí
		Marcolândia
		Massapê do Piauí
		Nova Santa Rita
		Padre Marcos
		Paes Landim
		Patos do Piauí
		Paulistana
		Pedro Laurentino
		Queimada Nova
Ribeira do Piauí		

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Mesorregião	Microrregião	Município
Sudeste Piauíense	Alto Médio Canindé	Santo Inácio do Piauí
		São Francisco de Assis do Piauí
		São João do Piauí
		Simões
		Simplício Mendes
		Socorro do Piauí
		Vera Mendes
	Vila Nova do Piauí	
	Picos	Aroeiras do Itaim
		Bocaina
		Colônia do Piauí
		Geminiano
		Paquetá
		Picos
Santa Cruz do Piauí		
Pio IX	Santana do Piauí	
	São José do Piauí	
	Sussuapara	
	Wall Ferraz	
	São Julião	
Bertolínia	Colônia do Gurguéia	
	Eliseu Martins	
Floriano	Flores do Piauí	
	Pavussu	
	Rio Grande do Piauí	
	São José do Peixe	
	São Miguel do Fidalgo	

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Mesorregião	Microrregião	Município
	São Raimundo Nonato	Anísio de Abreu Bonfim do Piauí Brejo do Piauí Canto do Buriti Caracol Coronel José Dias Dirceu Arcoverde Dom Inocêncio Fatura do Piauí Jurema Pajeú do Piauí São Braz do Piauí São Lourenço do Piauí São Raimundo Nonato Tamboril do Piauí Várzea Branca

Iu - índice de umidade; Tq - temperatura média do ar do mês mais quente.

A classe de aptidão plena (AP1) abrangeu municípios das mesorregiões do Sudeste e Sudoeste Piauiense, notadamente, das microrregiões do Alto Médio Canindé, São Raimundo Nonato, Picos, Pio IX, Floriano e Bertolândia (Tabela 2), onde predominam os tipos climáticos semiárido e subúmido seco (ANDRADE JÚNIOR et al., 2005), que se caracterizam pela baixa precipitação e umidade relativa do ar e alta temperatura do ar e radiação solar (ANDRADE JÚNIOR et al., 2004b) proporcionando menor ocorrência de doenças, bem como redução dos efeitos do excesso de chuvas sobre o tamanho e qualidade do fruto, condições essenciais para a expressão do potencial produtivo da videira europeia (COSTACURTA; ROSELLI, 1980; COOMBE, 1987).

Entre os municípios relacionados como aptos ao cultivo da videira europeia (Tabela 2), merecem atenção especial os municípios de Acauã, Belém do Piauí, Betânia do Piauí, Caldeirão Grande do Piauí, Campo Alegre do Fidalgo, Capitão Gervásio Oliveira, Caridade do Piauí, Coronel José Dias, Curral Novo do Piauí, Dom Inocêncio, Francisco Macedo, Jacobina do Piauí, Jaicós, João Costa, Lagoa do Barro do Piauí, Marcolândia, Massapê do Piauí, Nova Santa Rita, Padre Marcos, Patos do Piauí, Paulistana, Pedro Laurentino, Queimada Nova, São Francisco de Assis do Piauí, São João do Piauí e Simões, que apresentam características climáticas predominantemente de clima semiárido (ANDRADE JÚNIOR et al., 2004a), com níveis de lu de Thornthwaite e Mather (1955) inferiores a -33,3; próximos aos mesmos níveis de lu observados nas regiões produtoras de uva em Argel, Argélia (-32,8) e Varna, Bulgária (-33,6) (TEIXEIRA et al., 2002), que asseguram melhor desempenho produtivo e qualitativo da videira europeia nessas regiões. Por isso, esses municípios apresentam potencial climático elevado para a produção de uva de mesa e para a produção de massas e vinhos doces.

É interessante destacar que não houve zonas com aptidão plena (AP2) e inaptas (I) ao cultivo da videira europeia no Piauí. Porém, em virtude da elevada extensão territorial das zonas com aptidão plena (AP1) ao cultivo da videira europeia (27,0 %), os programas de estímulo à viticultura no Estado devem, preferencialmente, concentrar-se nessas regiões.

Para o alcance de níveis de produtividade da cultura satisfatórios, é recomendável que o desenvolvimento vegetativo da planta ocorra em condições de escassez de precipitação pluviométrica, minimizando os problemas fitossanitários, e que as necessidades hídricas sejam satisfeitas por meio da irrigação, de acordo com o requerimento de água da cultura, sendo os métodos de gotejamento e microaspersão os mais utilizados (TEIXEIRA; AZEVEDO, 1996).

É importante ressaltar que as indicações de municípios aptos ao cultivo da videira europeia levaram em consideração apenas os aspectos relativos disponibilidade hídrica e o comportamento térmico no Piauí. Os estudos de aptidão agrícola da videira europeia devem ser aprimorados, incorporando-se outras características ambientais, como, por exemplo, os atributos físicos e químicos de solo, para que se possa conhecer todo o potencial do meio físico no Estado do Piauí para o cultivo comercial da videira europeia.

Contudo, no formato atual, o zoneamento de aptidão agrícola constitui-se em ferramenta fundamental no processo de tomada de decisão, devendo ser utilizado como documento orientador para auxiliar administradores de políticas públicas, agentes financeiros e produtores rurais, na definição de regiões com aptidão climática para o cultivo da videira europeia, onde as condições climáticas são mais favoráveis para a cultura.

## Conclusões

1. A variabilidade do índice de umidade anual de Thornthwaite e Mather (1955) foi determinante para a definição do zoneamento de aptidão climática da videira europeia no Piauí.
2. O fator térmico não foi limitante para a definição da aptidão climática da videira europeia no Piauí.
3. O cruzamento dos mapas de temperatura do ar do mês mais quente do ano (outubro) e do índice de umidade anual de Thornthwaite e Mather (1955) permitiu delimitar regiões com aptidão plena e restrita ao cultivo da videira europeia, sob irrigação, no Estado do Piauí.

4. Os municípios das microrregiões do Alto Médio Canindé (Acauã, Belém do Piauí, Betânia do Piauí, Caldeirão Grande do Piauí, Campo Alegre do Fidalgo, Capitão Gervásio Oliveira, Caridade do Piauí, Curral Novo do Piauí, Francisco Macedo, Jacobina do Piauí, Jaicós, João Costa, Lagoa do Barro do Piauí, Marcolândia, Massapê do Piauí, Nova Santa Rita, Padre Marcos, Patos do Piauí, Paulistana, Pedro Laurentino, Queimada Nova, São Francisco de Assis do Piauí, São João do Piauí e Simões) e São Raimundo Nonato (Coronel José Dias e Dom Inocêncio), em função da disponibilidade térmica e hídrica, apresentam as melhores condições climáticas para o cultivo da videira europeia, sob irrigação, no Estado do Piauí.

## Referências

- ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; BASTOS, E. A.; BARROS, A. H. C.; SILVA, C. O. da; GOMES, A. A. N. **Classificação climática do Estado do Piauí**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2004. 86 p. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 86).
- ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; BASTOS, E. A.; BARROS, A. H. C.; SILVA, C. O. da; GOMES, A. A. N. Classificação climática e regionalização do semi-árido do Estado do Piauí sob cenários pluviométricos distintos. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 36, n. 2, p. 143-151, maio/ago. 2005.
- ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; BASTOS, E. A.; SILVA, C. O.; GOMES, A. A. N.; FIGUEREDO JÚNIOR, L. G. M. **Atlas climatológico do Estado do Piauí**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2004b. 151 p. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 101).
- CAMARA, G.; SOUZA, R. C. M.; FREITAS, U. M.; GARRIDO, J. SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modeling. **Computers and Graphics**, v. 20, n. 3, p. 395-403, 1996.
- CONCEIÇÃO, M. A. F.; TONIETTO, J. Climatic potential for wine grape production in the tropical north region of Minas Gerais State, Brazil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 3, p. 404-407, dez. 2005b.
- CONCEIÇÃO, M. A. F.; TONIETTO, J. **Potencial climático da região Norte de Minas Gerais para a produção de uvas destinadas à elaboração de vinhos finos**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004. 4 p. (Embrapa Uva e Vinho. Comunicado Técnico, 56).

COOMBE, B. G. Influence of temperature on composition and quality of grapes. **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 206, p. 23-35, 1987.

COSTACURTA, A.; ROSELLI, G. Critères climatiques et edaphiques pour l'établissement des vignobles. **Bulletin De L'Oiv**, Paris, v. 53, n. 596, p. 783-786, 1980.

EMBRAPA INFORMÁTICA AGROPECUÁRIA. **Zoneamento pedoclimático da vitivinicultura do Estado de São Paulo**. Campinas, 2005. Disponível em: <http://www.agritempo.gov.br/zonvinho/Menu.html>. Acesso em: 20 jan. 2009.

GOMES, A. A. N.; ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; MEDEIROS, R. M. de. Evapotranspiração de referência mensal para o Estado do Piauí. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 9, n. 4, p. 560-564, out./dez. 2005.

IBGE. **Malha municipal digital do Brasil - 2005**. Rio de Janeiro: DGC/DECAR, 2005. 1 CD-ROM.

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA. **Produção agrícola municipal**. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=1613&z=t&o=11>. Acesso em: 20 jan. 2009.

LIMA, M. G.; RIBEIRO, V. O. Equações de estimativa da temperatura do ar para o estado do Piauí, Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 6, n. 2, p. 221-227, 1998.

MANDELLI, F.; TONIETTO, J.; HASENACK, H.; WEBER, E. Zoneamento climático para a produção de uvas para vinhos de qualidade: índice heliotérmico para o Estado do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 14., 2005, Campinas. **Agrometeorologia, agroclimatologia e agronegócio: anais**. Campinas: SBA, 2005. 1 CD-ROM.

SUDENE. **Dados pluviométricos mensais do Nordeste: Piauí**. Recife, 1990. 236 p. (SUDENE. Pluviometria, 2).

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

TEIXEIRA, A. H. de C.; AZEVEDO, P. V. de; SILVA, B. B. da; SOARES, J. M. Consumo hídrico e coeficiente de cultura da videira na região de Petrolina, PE. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 3, n. 3, p. 413-416, 1999.

TEIXEIRA, A. H. de C.; SOUZA, R. A. de; RIBEIRO, P. H. B.; REIS, V. C. da S.; SANTOS, M. das G. L. dos. Aptidão agroclimática da cultura da videira no Estado da Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 6, n. 1, p. 107-111, 2002.

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

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. **The water balance**. Centerton: Drexel Institute of Technology, Laboratory of Climatology, 1955. 14 p. (Drexel Institute of Technology. Publication in Climatology, v. 8, n. 1).. .