

# Zoneamento agroclimático da cultura do abacaxizeiro no Estado do Paraná

## Agroclimatic zoning for pineapple cultivation in the state of Paraná, Brazil

Wilian da Silva Ricce<sup>1</sup>; Sérgio Luiz Colucci de Carvalho<sup>2</sup>; Paulo Henrique Caramori<sup>2</sup>; Pedro Antônio Martins Auler<sup>2</sup>; Sergio Ruffo Roberto<sup>3\*</sup>

### Resumo

O estado do Paraná localiza-se em uma região de transição climática, abrangendo regimes térmicos diferentes e variações no risco de geadas. O abacaxizeiro (*Ananas comosus* L.) é uma cultura sensível às condições climáticas e o conhecimento dos riscos a que a cultura estará exposta é importante para o seu sucesso. O objetivo deste trabalho foi efetuar o zoneamento agroclimático para o cultivo do abacaxizeiro no estado do Paraná. Foram verificados os limites adequados das variáveis climáticas e avaliadas a temperatura média anual, a temperatura do mês mais frio, o risco anual de geadas, o risco de deficiência hídrica, o número de horas de insolação anual e o fotoperíodo no Estado. O Paraná possui áreas com baixo risco climático para a cultura do abacaxizeiro. A temperatura média anual acima de 19°C, a temperatura média do mês mais frio superior a 15,5°C e a altitude inferior a 600 m permitiram delimitar áreas aptas ao cultivo do abacaxizeiro no Paraná. A deficiência hídrica anual não é limitante ao cultivo do abacaxi no Estado. A temperatura média anual e o fotoperíodo podem induzir naturalmente o florescimento do abacaxi no Estado. Destacam-se as regiões Oeste, Noroeste e Norte, com temperatura média anual superior a 22°C, que são as mais recomendadas ao cultivo. Nas regiões com temperatura média anual entre 19 e 22°C, a escolha do local de cultivo deve ser criteriosa, levando-se em conta o risco de geada local. As regiões Centro, Sul e Leste não são recomendadas, por apresentarem faixas de temperatura abaixo do mínimo exigido.

**Palavras-chave:** Riscos climáticos, *Ananas comosus*, geada, indução floral

### Abstract

The state of Paraná is located in a region of climatic transition, with different thermal regimes and variations of frost risk. Pineapple (*Ananas comosus* L.) is a sensitive crop to climatic conditions and knowledge of risks to which it is exposed is crucial to obtain success. The objective of this study was to perform the agroclimatic zoning for pineapple cultivation in the state of Paraná. Suitable limits of major climate variables were defined and assessed for the state, considering annual mean temperature, mean temperature of the coldest month, annual risk of frost, risk of water deficit, mean annual number of hours of sunshine and photoperiod. Paraná has a low climate risk areas for the cultivation of pineapple. Mean annual temperature above 19°C, mean temperature of coldest month above 15.5°C and altitude below 600 m helped to determine areas suitable for cultivation of pineapple in Paraná state. The annual

<sup>1</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Pesquisador, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, EPAGRI/CIRAM, Florianópolis, SC. E-mail: wilianricce@epagri.sc.gov.br

<sup>2</sup> Eng<sup>os</sup> Agr<sup>os</sup>, Pesquisadores, Instituto Agronômico do Paraná, IAPAR, Londrina, PR. E-mail: slccarva@iapar.br; caramori@iapar.br; aulerpe@iapar.br

<sup>3</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Prof. Associado, Universidade Estadual de Londrina, UEL, Londrina, PR. E-mail: sroberto@uel.br

\* Autor para correspondência

water deficit is not limiting for the cultivation of pineapple in the state. The average annual temperature and photoperiod can induce pineapple flowering in the state. We highlight the areas west, northwest and north, with average annual temperature above 22°C, which are recommended for cultivation. In regions with average annual temperature between 19 and 22°C, the choice of place of cultivation should be thorough, taking into account the risk of frost site. The Central, South and East are not recommended, because they have temperature ranges below the minimum required.

**Key words:** Climatic risks, *Ananas comosus*, frost, floral induction

## Introdução

O clima é determinante para a produção vegetal. Conhecer os riscos climáticos da região que se pretende implantar uma cultura é o primeiro passo para o planejamento adequado da atividade agrícola. Para culturas anuais, devido a possibilidade de alternar o calendário agrícola, a escolha da época de semeadura é a principal forma de se cultivar com menores riscos. Para culturas perenes e semi-perenes, que passam mais de um ano no campo, a escolha de regiões para o cultivo deve ser mais criteriosa.

O abacaxizeiro é uma planta de clima tropical, monocotiledônea, herbácea e perene da família Bromeliácea, com caule (talo) curto e grosso, ao redor do qual crescem folhas estreitas, compridas e resistentes, quase sempre margeadas por espinhos e dispostas em rosetas. O florescimento natural ocorre no inverno, por ser planta de dias curtos com a diminuição do fotoperíodo e ou redução da temperatura, a gema apical é induzida a produzir uma inflorescência ao invés de emitir folhas. A duração do ciclo natural pode variar de 12 a 36 meses, pois, além de condições climáticas, depende da época de plantio, do tipo e do peso das mudas utilizadas, e também das práticas culturais adotadas (NASCENTE; COSTA; COSTA, 2005). Além disso, Cunha (2005), em revisão sobre o florescimento do abacaxizeiro, discute que além dos fatores climáticos (fotoperíodo, temperatura e radiação solar), os hormônios presentes nas plantas e o desenvolvimento vegetativo também devem ser levados em consideração.

Cunha et al. (2009) relataram que, dentre os fatores climáticos, a temperatura ideal para se

produzir frutos de boa qualidade é de 23 a 25°C, sendo que temperaturas acima de 40°C e abaixo de 5°C causam sérios problemas na planta. O abacaxizeiro é uma planta que resiste bem à seca para sobrevivência, mas para ser cultivado com finalidade comercial recomendam-se áreas onde ocorram chuvas de 1.000 a 1.500 mm anuais, de preferência bem distribuídos ao longo dos meses. Abaixo de 1.000 mm ou com períodos secos prolongados, recomenda-se o uso de irrigação. A umidade do ar de 75% ou superior é ideal para a cultura. A radiação solar atua no crescimento vegetativo e na qualidade do fruto (composição, coloração), porém a luminosidade intensa pode queimar o fruto interna e externamente. A insolação requerida aceitável para desenvolvimento e produção do abacaxizeiro é de 1.200 a 1.500 horas/ano e ótima entre 2.500 a 3.000 horas/ano. Os autores ainda citam como eventos adversos a ocorrência de granizos, veranicos, ventos intensos, geadas e chuvas excessivas.

O estado do Paraná, localizado entre 22 e 27°S de latitude, encontra-se em uma faixa de transição e de acentuada variabilidade climática, com variações de relevo e de solo que têm reflexos diretos sobre a temperatura, a evapotranspiração e o balanço hídrico local, sendo encontradas regiões com características tropicais e regiões de transição para climas temperados. Com exceção do litoral, as temperaturas no Paraná diminuem do Norte para o Sul, com o aumento da altitude. Embora o Estado apresente saldo positivo no balanço hídrico anual para a maioria das regiões, existe uma grande variação na distribuição temporal e espacial da precipitação.

Tendo em vista a diversidade de ambientes de cultivo presentes no Paraná, a cultura do abacaxizeiro é exposta a diferentes graus de riscos, conforme a região de cultivo. Assim, o objetivo deste trabalho foi efetuar o zoneamento agroclimático para o cultivo do abacaxizeiro no estado do Paraná.

## Material e Métodos

Para o estudo do potencial climático para a cultura do abacaxi no Paraná foram utilizados dados de 21 estações meteorológicas convencionais do IAPAR com períodos de observação de 1976 a 2010 nas diversas regiões do Estado. Foram avaliadas a temperatura média anual (°C), a temperatura do mês mais frio (°C), o risco de geadas anual (%), o risco de deficiência hídrica (mm), o número de horas de insolação solar e o fotoperíodo (h). A partir desses dados, foram calculadas:

a) *Deficiência hídrica anual (Dha)*: foi obtida pelo cálculo do balanço hídrico climatológico normal, segundo Thornthwaite e Mather (1955), para as estações meteorológicas. Tomou-se o valor de 100 mm para a capacidade de água disponível (CAD) no solo. Para auxiliar no cálculo, foi utilizada a planilha desenvolvida por Rolim, Sentelhas e Barbieri (1998). Os resultados obtidos foram interpolados em um sistema de informação geográfica para a geração dos mapas de deficiência hídrica anual. Para o risco de deficiência hídrica foi considerado: Alto Risco:  $Dha > 100$  mm ou três meses com precipitação mensal inferior a 60 mm e Baixo Risco:  $Dha < 100$  mm ou menos de três meses com precipitação mensal inferior a 60 mm.

b) *Insolação média anual (Ia)*: foram utilizadas as séries históricas de insolação observadas nas estações meteorológicas para calcular a insolação média anual. Os totais médios anuais foram interpolados por krigagem para todo o Paraná. Foram definidas as seguintes categorias: Mínima Insolação: Ia entre 1.200 e 1.500 horas; Boa insolação: Ia entre 1.500 e 2.500 horas e Ótima Insolação: Ia entre 2.500 e 5.500 horas.

c) *Temperatura média anual (Ta)*: foram utilizadas as séries históricas de temperaturas médias observadas no interior de abrigos meteorológicos para calcular a temperatura média anual. A partir desses valores, foi ajustada uma equação de regressão da temperatura média anual em função da latitude, longitude e altitude para todo o Paraná. Foram definidas as seguintes classes de risco: Alto Risco:  $Ta < 19^{\circ}\text{C}$ ; Médio Risco:  $19^{\circ}\text{C} \leq Ta < 22^{\circ}\text{C}$  e Baixo Risco:  $Ta \geq 22^{\circ}\text{C}$ .

d) *Temperatura média do mês mais frio (Tmf)*: foram utilizadas as séries históricas de temperaturas médias observadas no interior de abrigos meteorológicos para calcular a temperatura média de julho. A partir desses valores, foi ajustada uma equação de regressão da temperatura média do mês mais frio em função da latitude, longitude e altitude e para todo o Paraná. Foram definidas as seguintes classes de risco: Alto Risco:  $Tmf < 15,5^{\circ}\text{C}$ ; e Baixo Risco:  $Tmf \geq 15,5^{\circ}\text{C}$ . Manica (1999), descrevendo o zoneamento do abacaxi para o Rio Grande do Sul, utilizou o parâmetro temperatura média de inverno de  $15,5^{\circ}\text{C}$  para delimitar áreas com risco de geadas e as áreas marginais ao cultivo foram definidas por meio da temperatura média anual entre 19 e  $21^{\circ}\text{C}$ .

e) *Risco de geadas*: foram utilizadas as séries históricas de temperatura mínima inferiores a  $0^{\circ}\text{C}$ , observadas no interior do abrigo meteorológico para calcular os riscos de geadas. Foram calculadas as probabilidades de ocorrência anual com base na distribuição de extremos e correlacionadas com altitude e latitude, obtendo-se uma equação de regressão para o risco de geadas. Utilizando as regressões ajustadas, foram mapeados os riscos de geadas em função da latitude, longitude e altitude para todo o Paraná, com resolução de 90m, utilizando a base do SRTM (MIRANDA, 2005).

f) *Fotoperíodo*: foi calculada a duração do dia utilizando a equação (VAREJÃO-SILVA, 2006):

$$N = 2/15 \arccos(-\tan \phi \times \tan \delta);$$

Em que:

$N$  = duração do dia em horas;

$\varphi$  = latitude do local (para o hemisfério sul o valor é negativo) e

$\delta$  = é a declinação da Terra, calculada pela equação:

$$\delta = 23,45 \cdot \sin(360 (284 + n) / 365)$$

Em que  $n$  é o dia juliano do ano. Os valores foram transformados em radianos para os cálculos do seno e tangente.

## Resultados e Discussão

A deficiência hídrica anual não é limitante para a cultura do abacaxizeiro no Paraná. Em alguns anos, como em 1985 e 1988, quando ocorreram baixas precipitações, a deficiência hídrica anual superou os 100 mm. Porém, com base nos dados de normais climatológicas, as estações meteorológicas apresentaram valores de deficiência hídrica inferiores a 50 mm nas regiões norte e noroeste e ausência de deficiência para as outras regiões do Estado.

Segundo Cunha et al. (2009), o abacaxizeiro tem necessidades hídricas relativamente reduzidas, se comparado a culturas anuais. Os autores citam as características típicas de planta xerófilas como fator de baixa transpiração e uso eficiente da água pela cultura, além do metabolismo MAC (metabolismo ácido das crassuláceas) de assimilação do  $\text{CO}_2$ .

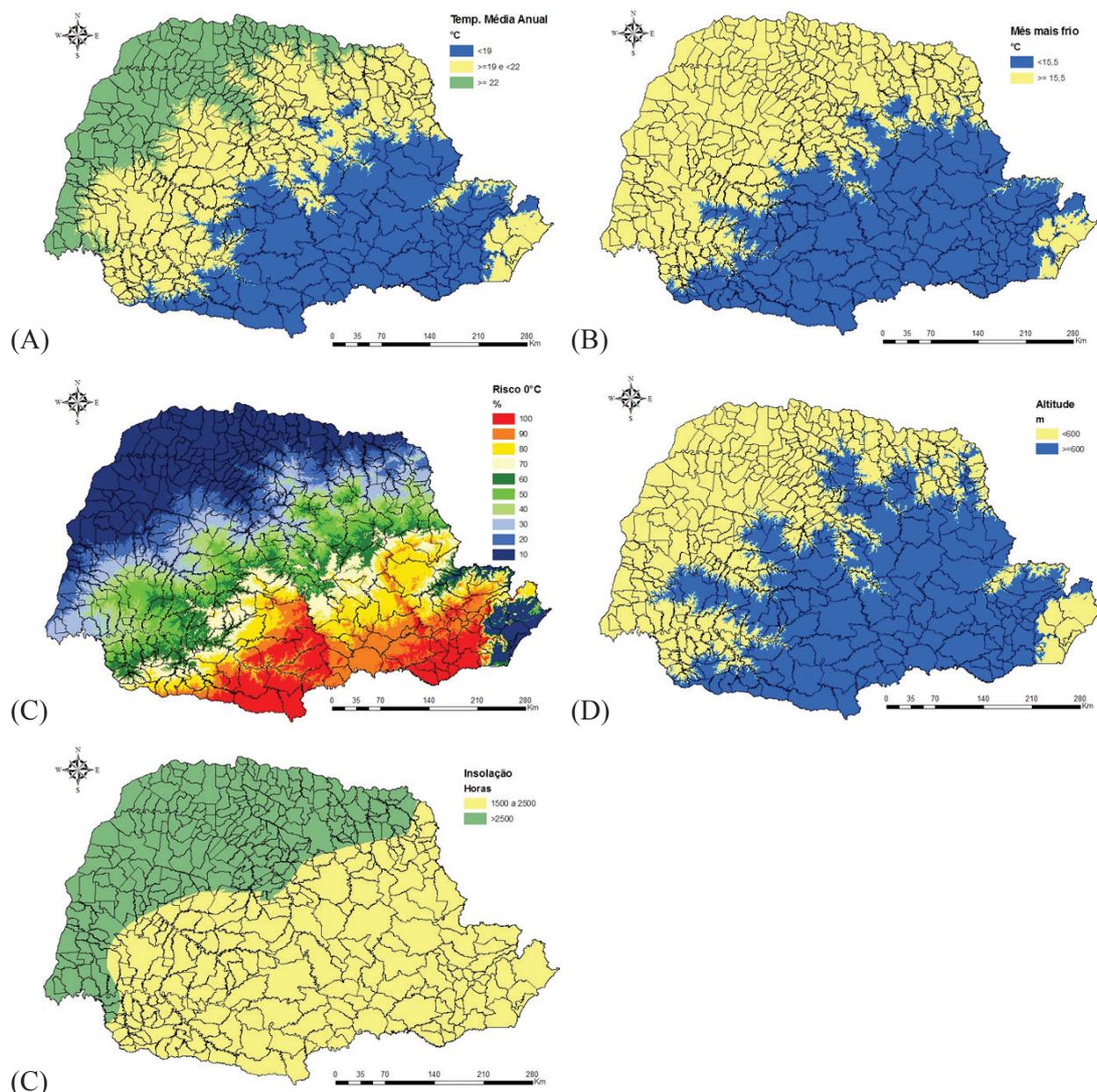
A irrigação é necessária em áreas com um período de três meses consecutivos com chuvas inferiores a 15 mm/mês ou de quatro meses com

menos de 25 mm/mês ou, ainda, cinco meses com chuvas inferiores a 40 mm/mês (CARVALHO, 1998). Também, segundo Neild e Boshell (1976), em áreas com pluviosidade anual inferior a 500 mm, o abacaxi só deve ser cultivado com o uso intensivo da irrigação. Com base nas médias históricas de precipitação nas estações meteorológicas do IAPAR no Paraná, esses valores não são registrados, o que indica que a irrigação não é necessária. Porém, sob estresse hídrico há queda na produção, baixa qualidade e desuniformidade dos frutos. Silva e Silva (2006) concluem que um eficiente programa de irrigação na cultura do abacaxizeiro resulta em ganhos de produtividade, qualidade e redução do ciclo da planta.

No Paraná, o volume histórico de precipitação mínimo é em torno de 1.300 mm, porém a ocorrência de veranicos pode ser prejudicial à cultura. Pereira et al. (2008) concluíram que a característica da transição climática do Paraná faz com que exista maior diferenciação entre a estação seca e chuvosa nas regiões Norte e Oeste, mas no sul as chuvas são mais uniformemente distribuídas e se prolongam durante a estação de crescimento das culturas agrícolas.

De acordo com Py, Lacoeyllhe e Teisson (1987), a temperatura é o fator que mais limita a expansão da cultura e afeta o ciclo da planta. As temperaturas baixas e o risco de geadas são os principais parâmetros que limitam o cultivo do abacaxi no Paraná. Com base na temperatura média anual, temperatura média do mês mais frio e altitude, é possível delimitar áreas com menor risco de geadas para a cultura (Figura 1).

**Figura 1.** Faixas de temperatura média anual para a cultura do abacaxi (A), temperatura média do mês mais frio (B), risco de geadas (C), altitude para a cultura do abacaxizeiro (D) e Insolação média anual (E) no estado do Paraná.



**Fonte:** Elaboração dos autores.

As regiões Oeste, Noroeste e Norte do Estado, com temperatura média anual superior a 22°C, são as mais indicadas para o cultivo do abacaxi. Por ser uma cultura de clima tropical, temperaturas baixas podem reduzir a produtividade e até causar a morte das plantas. De acordo com Bartholomew et al. (2003), temperaturas abaixo de 20°C diminuem o

crescimento da planta, favorecendo a ocorrência de florações naturais precoces das plantas, o que dificulta o manejo da cultura e leva a produção de frutos com peso abaixo do padrão de mercado. Cunha et al. (2009) destacam que temperaturas baixas reduzem o tamanho das folhas e a absorção de nutrientes com consequências no crescimento e na

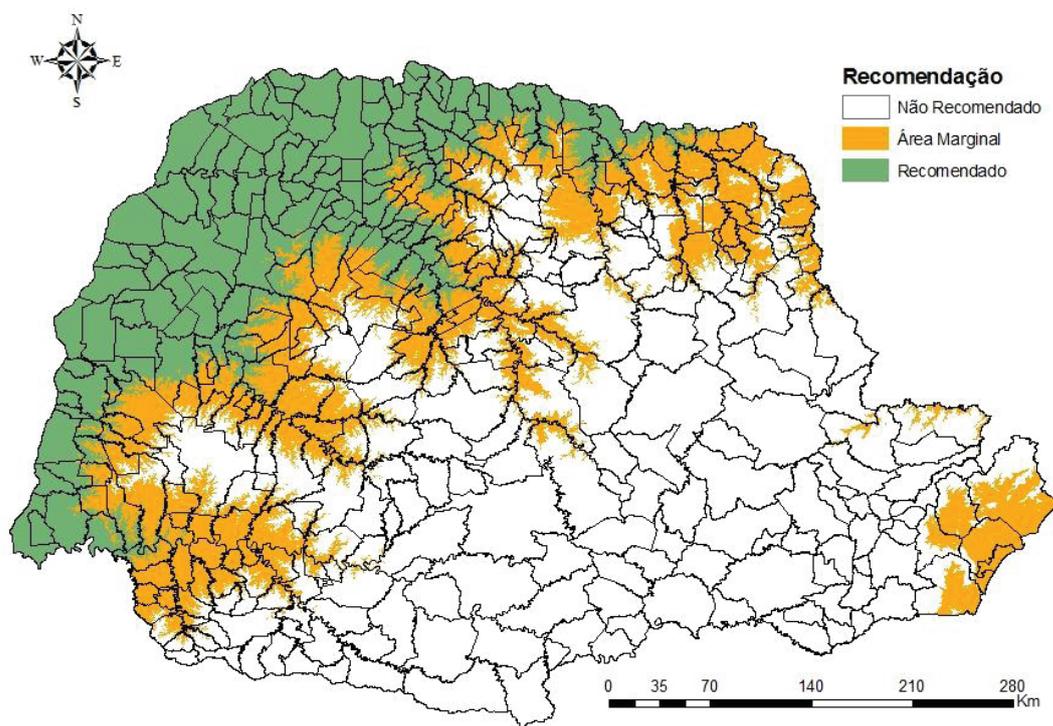
produtividade da cultura. Além disso, descreveram que no sul do Brasil, do plantio à colheita decorrem 24 meses, enquanto que próximo ao equador esse período é reduzido para 12 meses.

A radiação solar é a fonte primária de energia para os processos naturais exercendo ação sobre o crescimento vegetativo, rendimento e qualidade do abacaxizeiro. Na Figura 1E observa-se que nas regiões Oeste, Noroeste e Norte do Estado a insolação anual é superior a 2.500 horas, valor considerado ótimo para a cultura. Nas outras regiões esse índice situa-se entre 1.500 e 2.500 horas anuais, considerada uma boa insolação para

o abacaxizeiro.

As regiões Oeste, Noroeste e Norte do Estado são recomendadas para o cultivo por apresentarem menores riscos climáticos (Figura 2). Além disso, recebem quantidade adequada de insolação anual para a produção de frutos de boa qualidade. As áreas marginais ao cultivo vão desde o Sudoeste ao Norte do Estado, Alto Ribeira e Litoral, caracterizando-se por apresentarem temperatura média anual entre 19 e 22°C e boa insolação média anual. As regiões Centro, Sul e Leste não são recomendadas, devido à ocorrência de baixas temperaturas e alto risco de geadas.

**Figura 2.** Zoneamento agroclimático do abacaxizeiro no Paraná com base nos riscos climáticos.



**Fonte:** Elaboração dos autores.

Segundo Leal et al. (2009), o cultivo de abacaxizeiro na região do arenito Caiuá, no Noroeste do Estado, apresenta alta viabilidade econômica e alta competitividade em relação às regiões tradicionalmente produtoras, principalmente

quando o produto é comercializado em venda direta do produtor ao consumidor.

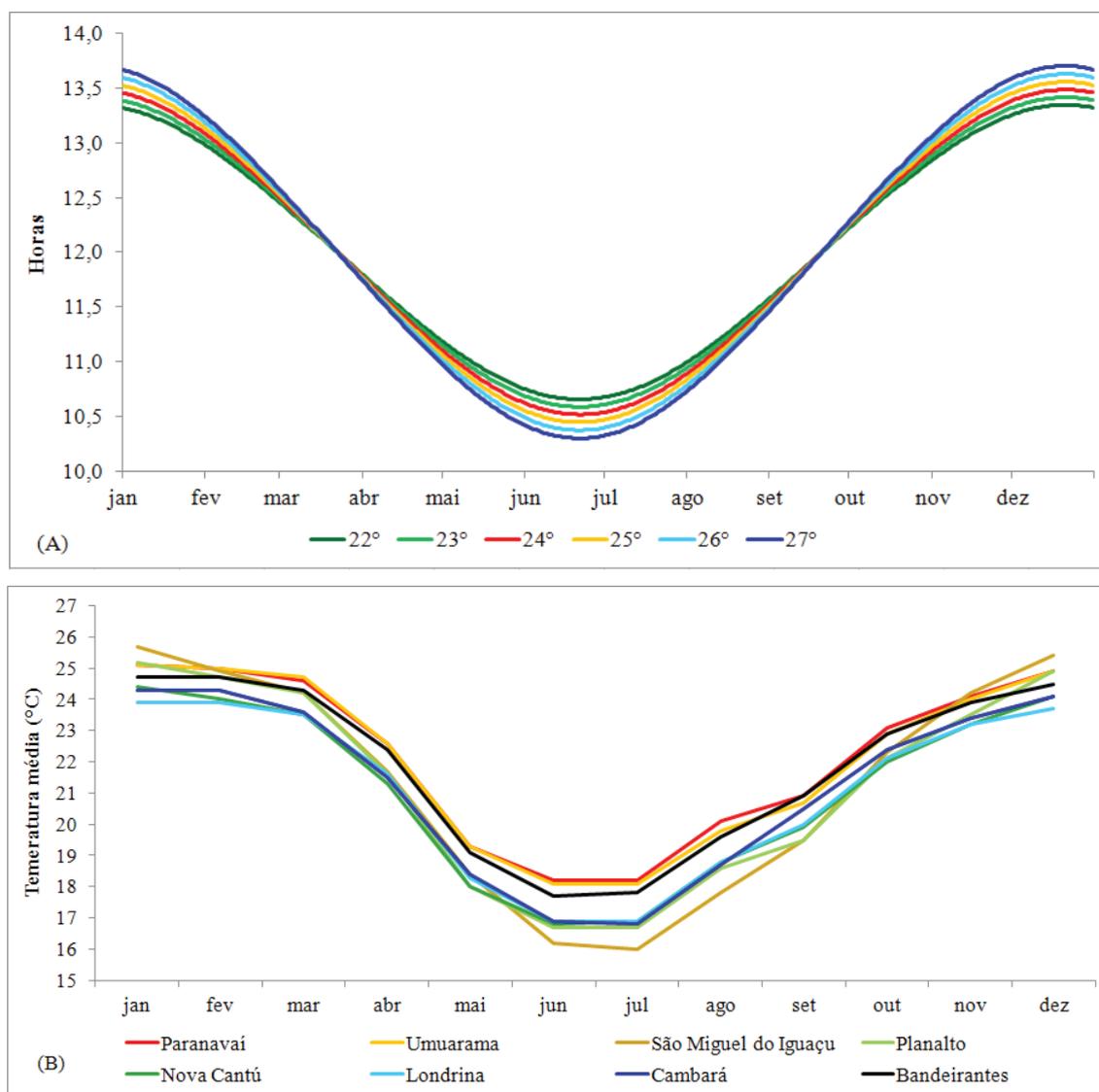
Nas regiões marginais, áreas mais sujeitas à geadas, como vales e bacias, devem ser evitadas. Devem-se escolher áreas com declividade para

facilitar o escoamento do ar frio, localizadas entre o topo do espigão e meia encosta. A preferência deve ser pelas faces voltadas ao Norte, que recebem mais calor durante o inverno e são protegidas dos ventos frios. Também a utilização de quebra-ventos para a proteção de ventos frios é prática recomendada.

Na Figura 3 são apresentados os valores

de fotoperíodo diário em função da latitude e a temperatura média mensal, de estações meteorológicas presentes nas áreas recomendadas ou marginais à cultura do abacaxizeiro no Paraná. Pode-se observar diminuição do fotoperíodo e da temperatura média nos meses de inverno, o que pode contribuir para o florescimento natural do abacaxi no Estado.

**Figura 3.** Fotoperíodo (A) e temperatura média mensal (B) nas Estações Meteorológicas do Iapar na região recomendada ao cultivo do abacaxi no Paraná.



Fonte: Elaboração dos autores.

Sanewski et al. (1998), em Queensland, Austrália, observaram a ocorrência de 100% de floração natural em abacaxizeiros mantidos a 20°C por 10 a 12 semanas, condição observada no Paraná (Figura 3). Auler et al. (2002) verificaram que no Noroeste do Paraná, a indução natural para a variedade ‘Smooth Cayenne’ ocorre no outono, nos meses de abril e maio, estimulada por quedas acentuadas na temperatura ocasionadas pela entrada de frentes frias. Observaram também que induções artificiais realizadas em março e início de abril antecipam consideravelmente o florescimento em relação à época de indução natural, porém expõem as inflorescências ao risco de geadas e, conseqüentemente, à perda de produção. Assim, em áreas em que ocorrem geadas (Figura 1C), é indicado a indução artificial do florescimento precoce nos meses de março e abril somente quando o risco máximo anual for inferior a 10%.

Carvalho et al. (2005), no norte do Paraná, não encontraram diferenças entre os tratamentos de indução artificial realizados em maio, junho e julho na antecipação do florescimento do abacaxizeiro ‘Smooth Cayenne’, em relação ao tratamento testemunha com indução natural espontânea. Esses resultados corroboram com os obtidos por Auler et al. (2002) no Noroeste do Paraná e Giacomelli, Py e Lossois (1984) no Planalto Paulista, que constataram a ocorrência de diferenciação natural espontânea do abacaxizeiro ‘Smooth Cayenne’ no outono, a partir do final de abril. Carvalho et al. (2005) observaram também que a indução artificial feita em início de abril, antecipa a emissão da inflorescência e a colheita em até 15 dias em relação às induções feitas em maio, junho e julho.

Em síntese, o Paraná possui regiões com baixo risco climático para a cultura do abacaxizeiro. A deficiência hídrica anual não é limitante para a cultura do abacaxizeiro no Paraná. As regiões Oeste, Noroeste e Norte com temperatura média anual superior a 22°C são as mais recomendadas ao cultivo. Além disso, recebem quantidade adequada de insolação anual para a produção de frutos de

boa qualidade. Nas regiões com temperatura média anual entre 19 e 22°C, a escolha do local de cultivo deve ser criteriosa, levando em conta o risco de geada local. As regiões Centro, Sul e Leste, por apresentarem faixas de temperatura abaixo do exigido para a cultura e alto risco de geada, não são recomendadas. . Pela localização geográfica do Estado, o abacaxi pode florescer naturalmente, assim a prática da indução artificial deve ser avaliada para cada situação.

## Conclusões

O Paraná possui regiões com baixo risco climático para a cultura do abacaxizeiro. As regiões Oeste, Noroeste e Norte são as mais recomendadas ao cultivo. Na região marginal, a escolha da área para o cultivo deve ser criteriosa, evitando áreas mais propícias à ocorrência de geadas. As regiões Centro, Sul e Leste, não são recomendadas.

## Agradecimentos

Agradecimento à CAPES pela bolsa de doutorado ao autor principal.

## Referências

- AULER, P. A. M.; CARVALHO, S. L. C. de; MARUR, C. J.; GOMES, J. C. Efeito de épocas de aplicação de ethephon sobre a antecipação do florescimento do abacaxizeiro *Smooth Cayenne* na região Noroeste do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém. *Anais...* Belém: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2002. 5 p. CD-ROM.
- BARTHOLOMEW, D. P.; MALÉZIEUX, E.; SANEWSKI, G. M.; SINCLAIR, E. Inflorescence and fruit development and yield. In: BARTHOLOMEW, D. P.; PAULL, R. E.; ROHRBACH, K. G. *The pineapple: botany, production and uses*. New York: CABI Publishing, 2003. p. 167-202.
- CARVALHO, A. M. Irrigação no abacaxizeiro. *Informe Agropecuário*. Belo Horizonte, v. 19, n. 195, p. 58-61, 1998.

- CARVALHO, S. L. C. de; NEVES, C. S. V. J.; BÜRKLE, R.; MARUR, C. J. Épocas de indução floral e soma térmica do período do florescimento à colheita de abacaxi 'Smooth Cayenne'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 27, n. 3, p. 430-433, dez. 2005.
- CUNHA, G. A. P. da. Applied aspects of pineapple flowering. *Bragantia*, Campinas, v. 64, n. 4, p. 499-516, 2005.
- CUNHA, G. A. P.; REINHARDT, D. H.; ALMEIDA, O. A.; SOUZA, L. F. S. Abacaxi. In: MONTEIRO, J. E. B. A. *Agrometeorologia dos cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola*. Brasília: INMET, 2009. p. 15-32.
- GIACOMELLI, E. J.; PY, C.; LOSSOIS, P. Estudo sobre o ciclo natural do abacaxizeiro Cayenne no planalto paulista. *Bragantia*, Campinas, v. 43, n. 2, p. 629-642, 1984.
- LEAL, A. J. F.; HORA, R. C.; TONIN, T. A.; BOLIANI, A. C. Viabilidade econômica do cultivo de abacaxi no arenito Caiuá, região noroeste do Estado do Paraná. *Acta Scientiarum. Agronomy*, Maringá, v. 31, n. 2, p. 353-358, 2009.
- MANICA, I. *Fruticultura tropical: 5. abacaxi*. Porto Alegre: Cinco Continentes, 1999. 501 p.
- MIRANDA, E. E. de. (Coord.). *Brasil em relevo*. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>>. Acesso em: 11 de jan. 2012.
- NASCENTE, A. S.; COSTA, R. S. C. da; COSTA, J. N. M. *Cultivo do abacaxi em Rondônia*. dez. 2005. (Sistema de Produção, 3). Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>>. Acesso em: 13 jan. 2012.
- NEILD, R. E.; BOSHELL, F. An agroclimatic procedure and survey of the pineapple production potential of Colombia. *Agricultural Meteorology*, Amsterdam, v. 17, n. 2, p. 81-82, 1976.
- PEREIRA, L. M. P.; CARAMORI, P. H.; RICCE, W. da S.; SILVA, D. A. B. da; CAVIGLIONE, J. H. Determinação do início e fim da estação chuvosa no estado do Paraná. *Revista Geografar*, Curitiba, v. 3, n. 2, p. 1-12, jul./dez. 2008.
- PY, C.; LACOEUILHE, J. J.; TEISSON, C. *The pineapple, cultivation and uses*. Paris: G.P. Maisonneuve & Larose, 1987. 568 p.
- ROLIM, G. S.; SENTELHAS, P. C.; BARBIERI, V. Planilhas no ambiente Excel<sup>tm</sup> para os cálculos de balanços hídricos: normal, seqüencial, de cultura e de produtividade real e potencial. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v. 6, n. 1, p. 133-137, 1998.
- SANEWSKI, G. M.; SINCLAIR, E.; JOBIN-DECOR, M.; DAHLER, G. Studies into the effects of temperature on natural flowering of Smooth Cayenne pineapple in Southeast Queensland. In: THIRD INTERNATIONAL PINEAPPLE SYMPOSIUM, 1998, Thailand. *Abstracts... Thailand*: ISHS, nov. 1998. p. 57.
- SILVA, C. A. da; SILVA, C. J. da. Irrigação na cultura do abacaxizeiro. *Revista Científica Eletrônica de Agronomia*. Garça, 2006, v. 9, n. 9, p. 1-15, jun. 2006. Disponível em: <[http://faef.revista.inf.br/imagens\\_arquivos/arquivos\\_destaque/jzZDkiJYPwCLmou\\_2013-5-1-11-37-16.pdf](http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/jzZDkiJYPwCLmou_2013-5-1-11-37-16.pdf)>. Acesso em: 15 maio 2014.
- THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. *The water balance*. Centerton: Laboratory of Climatology, 1955. 104 p. (Publications in Climatology, v. 8, n. 1).
- VAREJÃO-SILVA, M. A. *Meteorologia e climatologia*. Recife: INMET, 2006. 449 p. Disponível em: <[http://www.agritempo.gov.br/publish/publicacoes/livros/METEOROLOGIA\\_E\\_CLIMATOLOGIA\\_VD2\\_Mar\\_2006.pdf](http://www.agritempo.gov.br/publish/publicacoes/livros/METEOROLOGIA_E_CLIMATOLOGIA_VD2_Mar_2006.pdf)>. Acesso em: 16 dez. 2013.

