

ISSN 0104-1347

Zoneamento de riscos climáticos para a cafeicultura do estado de São Paulo

Climatic risk zoning for coffee trees in the state of São Paulo, Brazil

Hilton Silveira Pinto^{1,6}, Jurandir Zullo Jr.^{2,6}, Eduardo Delgado Assad³,
Orivaldo Brunini^{4,6}, Rogerio Remo Alfonsi^{4,6} e Gustavo Coral⁵

Resumo - A localização de áreas agrícolas com menores probabilidades de ocorrência de extremos climáticos que limitem o desenvolvimento da cafeicultura, em qualquer região do mundo, é um fator fundamental para o estabelecimento de um cultivo racional. O presente trabalho foi baseado em estudos já realizados, anteriormente, que mostraram, no estado de São Paulo e no Brasil, as áreas aptas e com limitações à implantação de uma cafeicultura economicamente viável, evitando regiões com ocorrência de estiagens prolongadas, deficiências hídricas sazonais, geadas ou outros fenômenos climáticos que possam prejudicar o bom desenvolvimento da cultura. O uso de programas especiais para geoprocessamento, associado a um banco de dados climáticos permitiu a elaboração de cartas de riscos climáticos à cafeicultura no estado de São Paulo, considerando-se fatores de ambiente que, anteriormente, haviam sido desprezados devido à dificuldade de integração das informações espacialmente. Os resultados obtidos mostram, em escala de município, as áreas com possibilidade de cultivo de café, evitando-se, em termos probabilísticos, regiões onde os fenômenos adversos ocorrem com maior frequência. As informações são úteis para financiamento de operações agrícolas e na área de securidade rural para a cafeicultura.

Palavras-chave: café, *Coffea arabica* L., regionalização, clima, geada, Brasil.

Abstract - A study based on climate characterization of the different regions in São Paulo state, Brazil, was elaborated, considering the phenological phases of the coffee trees as dependent of meteorological conditions. Water deficiency periods as well as normal and extreme temperatures were considered as limiting factors for the development of coffee trees. Regions with risks for planting were indicated using probabilities analysis, as an orientation for agriculture field operation and insurance banks financing.

Key words: coffee, *Coffea arabica* L., water deficiency, climate, frost, Brazil.

¹ Professor da Unicamp, Cepagri/Unicamp, Cidade Universitária Zeferino Vaz, Rua André Tosello, 209, CEP 13083-886 Campinas, SP. E-mail: hilton@cpa.unicamp.br

² Pesquisador da Unicamp, Cepagri/Unicamp, Campinas, SP.

³ Pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP.

⁴ Pesquisador do IAC, Campinas, SP.

⁵ Bolsista do Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café.

⁶ Bolsista CNPq-PQ.

Introdução

Na década de 1970, o então denominado Instituto Brasileiro do Café (IBC) instituiu o “Zoneamento do Café Arábica a Pleno Sol no Brasil”, um programa de financiamento de novos plantios da cultura, mas apenas em áreas consideradas climaticamente aptas. Não era considerado o tipo de solo disponível. Com isso a fronteira da cafeicultura se expandiu para regiões onde não havia a tradição de cultivo, como nos estados do Ceará, Pernambuco e Rondônia. Trabalhos semelhantes foram sendo desenvolvidos, posteriormente, para outras culturas, destacando-se os zoneamentos agrícolas para diversos estados do Brasil, como Espírito Santo (ORTOLANI & PINTO, 1969), Rio de Janeiro (ORTOLANI et al., 1970), São Paulo (SECRETARIA DA AGRICULTURA DO ESTADO DE SÃO PAULO, 1974) ou para áreas mais amplas como o Cerrado brasileiro (CAMARGO et al., 1977). Tais estudos, além de morosos, foram realizados de forma não muito detalhada em termos cartográficos, já que, na época, não existiam ainda os sistemas para cartografia digital ou geoprocessamento. Especificamente, nessa área, poucos trabalhos foram desenvolvidos, destacando-se os de PINTO & ALFONSI (1976), TARIFA et al. (1977) e PINTO et al. (1979, 1983). Os estudos, assim realizados indicavam as áreas consideradas aptas, marginais ou inaptas, mas sem levar em conta o aspecto probabilístico de ocorrência de extremos meteorológicos, ou seja, a questão dos riscos existentes em função de anomalias climáticas como geadas e estiagens, incidentes em fases críticas do desenvolvimento fenológico da cultura (CAMARGO, 1974, 1975). Apenas, mais recentemente, é que essa metodologia passou a ser considerada nos trabalhos de zoneamento, quantificando-se as chances de fenômenos meteorológicos adversos ocorrerem em fases críticas da cultura. Essa metodologia pode ser considerada então, como a de zoneamento de riscos agrícolas e não mais de potencial agrícola, como os trabalhos existentes anteriormente.

Dos trabalhos mais significativos elaborados, recentemente, podem ser destacados os

desenvolvidos por BRUNINI & PINTO (1999) e PINTO et al. (1999) para o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, que indicaram aos bancos e seguradoras agrícolas a possibilidade de plantio em áreas com riscos calculados. Considerando as áreas de riscos associadas à ocorrência de geadas, podem ser destacados os trabalhos de CARAMORI et al. (1999) e CARAMORI et al. (2000).

O presente trabalho apresenta uma metodologia atualizada para a indicação de áreas favoráveis ao plantio de café no estado de São Paulo, onde são consideradas, fundamentalmente, as fases fenológicas da cultura e a probabilidade de incidência de fenômenos meteorológicos que interfiram com o desenvolvimento normal da planta. O resultado é a indicação de municípios com riscos ao redor de 20% de perda de safra, devido a incidência de extremos meteorológicos em fases críticas da planta.

Material e métodos

Para a confecção das cartas mensais de chuvas, foram usados os dados pluviométricos da rede do Departamento de Águas e Energia Elétrica do estado de São Paulo (DAEE), depurados e consistidos pelo Cepagri/Unicamp, correspondentes a uma série homogênea e uniforme de 1961 a 1990. Foram utilizados 390 pontos que, na forma de grade não uniforme, serviram de base para a interpolação das isolinhas do estado. Como base para as cartas termométricas, foi utilizado o arquivo GTOPO30, do UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY (2001), que gera uma grade altimétrica uniforme de 30 x 30 segundos de grau ou 800 x 800 metros, permitindo a estimativa das temperaturas médias mensais de acordo com PINTO et al. (1972). Para cada um dos 390 pontos com dados medidos de precipitação, foi estimada a temperatura média mensal permitindo a geração do Balanço Hídrico de acordo com o método estabelecido por BRUNINI et al. (1999) e a confecção das cartas de deficiências e excedentes hídricos, igualmente interpoladas linearmente pelos pontos da grade. O armazenamento máximo de água no solo foi considerado como sendo 125 mm. As cartas de

probabilidade de geadas foram confeccionadas com base no modelo sugerido por CAMARGO et al. (1993), considerando-se aptas as áreas localizadas em situações geográficas com menos de 25% de probabilidade de ocorrência de temperaturas abaixo de 1°C no abrigo meteorológico, que equivale ao início de danos às folhas do cafeeiro (PINTO et al., 1977, 1983).

Com base em índices que definem a necessidade climática do cafeeiro, conforme trabalhos básicos efetuados pela SEÇÃO DE CLIMATOLOGIA AGRÍCOLA (1972), CAMARGO et al. (1977) e INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ (1977, 1986) os parâmetros utilizados foram os seguintes:

- Municípios aptos sem restrições: temperatura média anual entre 18 e 22°C; deficiência hídrica média anual entre 0 e 100 mm; e probabilidade de geadas menor ou igual a 25%;

- Municípios aptos com restrição térmica: temperatura média anual entre 22 e 23°C; deficiência hídrica média anual entre 0 e 100 mm; e probabilidade de geadas menor ou igual a 25%;

- Municípios aptos com restrição a geadas: temperatura média anual entre 18 e 22°C; deficiência hídrica média anual entre 0 e 100 mm; e probabilidade de geadas acima de 25%;

- Municípios aptos com restrição térmica e hídrica, recomendando-se irrigação: temperatura média anual entre 22 e 23°C; deficiência hídrica entre 100 e 150 mm; e probabilidade de geadas menor ou igual a 25%.

Deve-se observar que, na definição da limitação térmica, as temperaturas máximas acima de 34°C, que ocorrem nos meses de outubro e novembro e prejudicam o florescimento do cafeeiro, foram associadas às temperaturas médias anuais acima de 23°C, que ocorrem, principalmente, no noroeste do estado de São Paulo e condicionam assim, a limitação térmica da região.

Resultados e discussão

Os resultados são apresentados nas Figuras 1, 2 e 3 e na Tabela 1, onde são indicadas as características climáticas para plantio de café, de cada um dos 645 municípios do estado de São

Paulo. Comparativamente, aos trabalhos de zoneamento de aptidão climática desenvolvidos anteriormente (SECRETARIA DA AGRICULTURA DO ESTADO DE SÃO PAULO, 1974; CAMARGO et al., 1977), e outros de abrangência nacional, observou-se que as cartas básicas de chuvas elaboradas com a série de dados do DAEE, atualizada até 1990, estão, ligeiramente, diferentes das obtidas em cartografias anteriores, onde áreas do estado, como na região Noroeste, com deficiências hídricas acima dos 150 mm, tornavam não recomendável o plantio de café. Esses mapas haviam sido elaborados com séries de dados pluviométricos até 1970. A atualização dessas séries até 1990 mostrou uma alteração nos totais devido à oscilação cíclica aparente do regime pluviométrico do estado (PINTO et al., 1989), fazendo com que essa região, anteriormente, com deficiência acima de 150 mm, ficasse inapta ao plantio de café apenas por excesso térmico e não mais por deficiência hídrica, como no zoneamento anterior. As cartas de temperaturas médias mensais, confeccionadas com a utilização da grade altimétrica do United States Geological Survey, mostraram-se mais coerentes do que as elaboradas em trabalhos anteriores devido a maior homogeneidade da grade. A carta de incidência de geadas, baseada em probabilidade de 25% e não mais em valores médios, mostrou-se mais adequada do que as propostas anteriores, principalmente, quanto à aplicabilidade das informações para fins de financiamento e seguro rural (BRUNINI & PINTO, 1999; PINTO et al., 1999).

Para a elaboração do mapa final de aptidão climática, foram confeccionadas, ainda, as cartas de deficiências hídricas anuais e de temperaturas médias mensais e anual que serviram de base para os traçados das linhas de aptidão da cultura.

A Figura 1 mostra a carta de deficiências hídricas do estado de São Paulo; a Figura 2, a carta de probabilidade de geadas para o café, considerando 1°C no abrigo meteorológico, como temperatura mínima absoluta letal (PINTO et al., 1977, 1983) e a Figura 3, a carta final do zoneamento de riscos. A Tabela 1 exemplifica as características dos municípios paulistas quanto à indicação para implantação da cultura cafeeira.

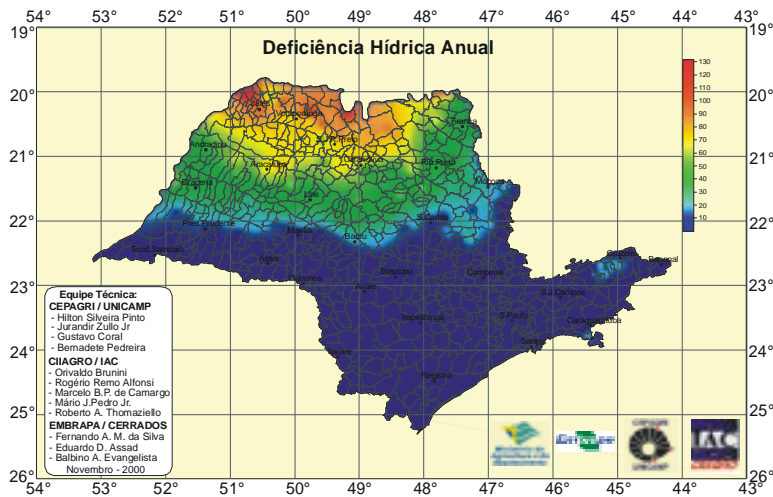


Figura 1. Carta das deficiências hídricas anuais (mm) do estado de São Paulo.

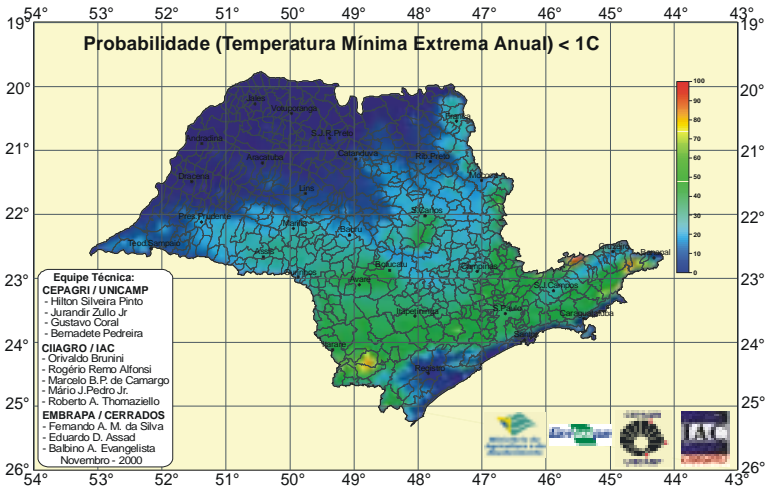


Figura 2. Carta da probabilidade de geadas (Temperatura Mínima Extrema Anual < 1°C (%)) para a cafeicultura do estado de São Paulo.

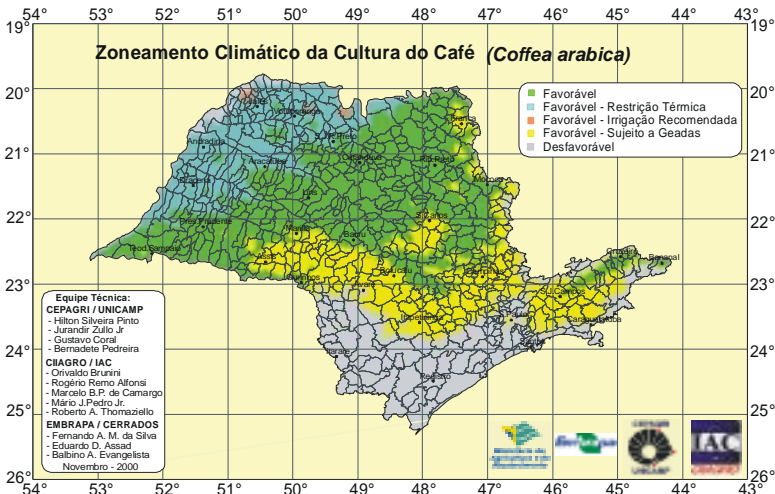


Figura 3. Zoneamento de riscos climáticos para cultura de café no estado de São Paulo.

Conclusões

• O presente trabalho, com um enfoque proba-bilístico, comparativamente aos, anteriormente, desenvolvidos para o estado de São Paulo, que consideravam apenas as condições climáticas médias das regiões analisadas para plantio da cultura do Café Arábica, mostrou-se mais coe-rente com as necessidades atuais de uso prático das infor-mações para fins de crédito e se-guro agrícola regional. Um fator considerado importante refere-se à atualização dos dados cli-máticos, anteriormente, baseados em séries menos uniformes e homogêneas do que as atuais.

• Outro aspecto fundamental da melhoria das informações refe-re-se à aplicação de métodos atualizados de cartografia digi-tal, que permite o cruzamento de mapas e a obtenção de áreas com características homogêneas de clima de maneira segura e, praticamente, isenta de erros.

Referências bibliográficas

BRUNINI, O.; CAPUT, E.; FERREIRA, A.S. **Software para cálculo do Balanço Hídrico**. Campinas: Fundag/ Ciagro. Instituto Agrônomo de Campinas, 1999. CD-ROM.

BRUNINI, O.; PINTO, H. S. **Estratégias Agrometeo-rológicas para minimizar os efeitos das adversidades meteorológicas sobre culturas**. In: Workshop Internacional sobre Seguros para o Agronegócio. Piracicaba: CEPEA/ESALQ-USP, DEAS e ANSP, 1999. p.315-332.

CAMARGO, A.P. de. Clima. In: **Cultura do Café no Brasil. Manual de Recomendações**. Instituto Brasileiro do Café. Rio de Janeiro, 1974. p.20-35.

Tabela 1. Exemplo de municípios do estado de São Paulo e respectivas características de adaptabilidade da cultura cafeeira em função das condições climáticas.

Município	Área (km ²)	Apto		Restrição hídrica		Restrição geada		Restrição térmica		Inapto	
		(%)	(km ²)	(%)	(km ²)	(%)	(km ²)	(%)	(km ²)	(%)	(km ²)
Adamantina	428,0	41,5	177,4	0,0	0,0	0,0	0,0	58,6	250,6	0,0	0,0
Adolfo	218,0	72,3	157,7	0,0	0,0	0,0	0,0	27,7	60,3	0,0	0,0
Aguaí	462,0	91,4	422,3	0,0	0,0	8,6	39,7	0,0	0,0	0,0	0,0
Águas da Prata	155,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,6	47,4	0,0	0,0	69,4	107,6
Águas de Lindóia	64,0	0,0	0,0	0,0	0,0	88,4	56,6	0,0	0,0	11,6	7,4
Águas de Santa Bárbara	416,0	0,0	0,0	0,0	0,0	99,8	415,2	0,0	0,0	0,2	0,8
Águas de São Pedro	3,0	100,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Agudos	955,0	13,4	127,8	0,0	0,0	86,6	827,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Alambari	173,0	0,0	0,0	0,0	0,0	83,8	144,9	0,0	0,0	16,2	28,1
Alfredo Marcondes	136,0	73,0	99,2	0,0	0,0	0,0	0,0	27,0	36,8	0,0	0,0
Altair	338,0	2,7	9,2	0,0	0,0	0,0	0,0	97,3	328,8	0,0	0,0
Altinópolis	936,0	75,4	705,3	0,0	0,0	24,7	230,7	0,0	0,0	0,0	0,0
Alto Alegre	305,0	100,0	305,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Alumínio	95,0	0,0	0,0	0,0	0,0	88,6	84,2	0,0	0,0	11,4	10,8
Álvares Florence	362,0	11,5	41,6	0,0	0,0	0,0	0,0	88,5	320,4	0,0	0,0
Álvares Machado	357,0	100,0	357,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Álvaro de Carvalho	158,0	87,8	138,7	0,0	0,0	12,2	19,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Alvinlândia	91,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	91,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Americana	144,0	48,8	70,3	0,0	0,0	51,2	73,7	0,0	0,0	0,0	0,0
Américo Brasiliense	127,0	95,3	121,0	0,0	0,0	4,7	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Américo de Campos	252,0	2,2	5,5	38,6	97,2	0,0	0,0	59,3	149,3	0,0	0,0
Amparo	463,0	0,0	0,0	0,0	0,0	99,3	459,7	0,0	0,0	0,7	3,3
Analândia	312,0	19,7	61,5	0,0	0,0	80,3	250,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Andradina	967,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	98,1	948,4	1,9	18,6
Angatuba	1.029,0	0,0	0,0	0,0	0,0	78,4	806,2	0,0	0,0	21,7	222,8
Anhembi	728,0	94,8	690,1	0,0	0,0	5,2	37,9	0,0	0,0	0,0	0,0
Anhumas	326,0	100,0	326,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aparecida	120,0	17,4	20,9	0,0	0,0	56,0	67,2	0,0	0,0	26,6	32,0
Aparecida d'Oeste	180,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	180,0	0,0	0,0
Apiáí	982,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	982,0
Araçariguama	138,0	0,0	0,0	0,0	0,0	69,7	96,1	0,0	0,0	30,3	41,9
Araçatuba	1.168,0	25,7	299,6	0,0	0,0	0,0	0,0	74,4	868,4	0,0	0,0
Araçoiaba da Serra	283,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	283,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aramina	199,0	100,0	199,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Arandu	228,0	0,0	0,0	0,0	0,0	57,0	130,0	0,0	0,0	43,0	98,0
Arapeí	138,0	60,3	83,2	0,0	0,0	17,5	24,2	0,0	0,0	22,2	30,6
Araraquara	1.011,0	94,5	955,2	0,0	0,0	5,5	55,8	0,0	0,0	0,0	0,0
Araras	610,0	100,0	610,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Arco Íris	253,0	94,5	239,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,5	14,0	0,0	0,0
Arealva	479,0	100,0	479,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Areias	304,0	24,5	74,6	0,0	0,0	40,4	122,7	0,0	0,0	35,1	106,7
Areiópolis	85,0	23,7	20,1	0,0	0,0	76,3	64,9	0,0	0,0	0,0	0,0
Ariranha	132,0	100,0	132,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Artur Nogueira	192,0	64,7	124,2	0,0	0,0	35,3	67,8	0,0	0,0	0,0	0,0
Arujá	96,0	0,0	0,0	0,0	0,0	88,9	85,3	0,0	0,0	11,1	10,7
Aspásia	68,0	0,0	0,0	51,1	34,8	0,0	0,0	48,9	33,2	0,0	0,0
Assis	461,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	461,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Atibaia	478,0	0,0	0,0	0,0	0,0	74,1	354,2	0,0	0,0	25,9	123,8
Auriflama	433,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	433,0	0,0	0,0
Avai	533,0	99,9	532,2	0,0	0,0	0,2	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0
Avanhandava	344,0	100,0	344,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Avaré	1.288,0	0,0	0,0	0,0	0,0	80,6	1.037,6	0,0	0,0	19,4	250,4
Bady Bassitt	112,0	99,3	111,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,8	0,0	0,0

CAMARGO, A.P. de. Características das geadas excepcionalmente severas de julho de 1975. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIIRAS, 3., 1975, Curitiba. **Resumos...** Curitiba, 1975. p.250-252.

CAMARGO, A.P. de; ALFONSI, R.R.; PINTO, H.S. et al. Zoneamento da aptidão climática para culturas comerciais em áreas do Cerrado. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 4., **Bases para Utilização Agropecuária**. Ed. Itatiaia, 1977. p.89-120.

CAMARGO, M.B.P.; PEDRO JÚNIOR, M.J.; ALFONSI, R.R. et al. Probabilidade de ocorrências de temperaturas absolutas mensais e anual no estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v.52, n.2, p.161-168, 1993.

CARAMORI, P.H.; LEAL, A.C.; MORAES, H. Temporary shading of young coffee plantations with pigeonpea (*Cajanus cajan*) for frost protection in Southern Brazil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.7, n.2, p.1-4, 1999.

CARAMORI, P.H.; MANETTI FILHO, J.; MORAES, H. et al. **Geada - Técnicas para proteção dos cafezais**. Londrina: IAPAR, 2000. 35p. (Circular, 112).

INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ. IBC. **Plano de renovação e revigoramento de cafezais - 1977/78**. Rio de Janeiro: Ministério da Indústria e do Comércio, GERCA, 1977. 45 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ. IBC. Clima e fenologia. In: Ministério da Indústria e do Comércio, GERCA. **Cultura de Café no Brasil**. Pequeno Manual de Recomendações. Rio de Janeiro, 1986. p.8-21.

ORTOLANI, A.A.; PINTO, H.S. Clima e aptidão climática. In: **Desenvolvimento agropecuário da região de influência da Companhia Vale do Rio Doce**. Estudo Básico. Coordenação de Projetos e Desenvolvimento. CVRD. Vitória, 1969. v.I, p.15-35.

ORTOLANI, A.A.; PINTO, H.S.; PEREIRA, A.R. Zoneamento Agroclimático. In: Secretaria da Agricultura e Abastecimento. **Plano Agropecuário de Desenvolvimento**. Governo do Estado do Rio de Janeiro. Estudos Básicos. Rio de Janeiro, 1970. v.E1, p.39-85.

PINTO, H.S.; ALFONSI, R.R. Mapeamento Ecológico por computador. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v.28, n.10, p.1108-1113, 1976.

PINTO, H.S.; BRUNINI, O.; ZULLO Jr., J. et al. **Zoneamento de riscos meteorológicos e climáticos para a agricultura do estado de São Paulo**. In: Workshop

Internacional Sobre Seguros para o Agronegócio. Piracicaba: CEPEA/ESALQ-USP, DEAS e ANSP, 1999. p.333-360.

PINTO, H.S.; NOBREGA, M. da; ORTOLANI, A.A. **A computer package to estimate frost damage in coffee trees**. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF PLANT PROTECTION, 9., Washington DC, 1979.

PINTO, H.S.; ORTOLANI, A.A.; ALFONSI, R.R. **Estimativa das temperaturas médias mensais do estado de São Paulo em função de altitude e latitude**. São Paulo: Instituto de Geografia, FFCL, USP, 1972. 20p. (Caderno Ciências da Terra, 23).

PINTO, H.S.; PEDRO Jr., M.; CAMARGO, M.B.P. de. Avaliação de efeitos causados por geadas à agricultura paulista através do uso de cartografia computadorizada. In: CONGRESSO NACIONAL DE AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL - CONAI, 1., 1983, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Suceesu, SEI, Andei, Abicom, 1983. p.274-279.

PINTO, H.S.; TARIFA, J.R.; ALFONSI, R.R. et al. Estimation of frost damage in coffee trees in the state of São Paulo - Brasil. American Meteorological Soc. 13rd Conference on Agriculture and Forest Meteorology. Purdue University. W. Lafayette, USA, 1977. p.37-38.

PINTO, H.S.; ZULLO JR; J.; ZULLO, S.A. Oscilações pluviométricas temporais no estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOLOGIA, 6., 1989, Maceió. **Anais...** Maceió: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 1989. p.29-33.

SEÇÃO DE CLIMATOLOGIA AGRÍCOLA. **Relatório das atividades desenvolvidas pela seção de climatologia agrícola do Instituto Agronômico de Campinas no período de junho de 1971 a junho de 1972**. Zoneamento do café Arábica a pleno sol no Brasil por viabilidade climática, Campinas, 1972. 81p.

SECRETARIA DA AGRICULTURA DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Zoneamento Agrícola do estado de São Paulo**. Campinas: CATI, 2 volumes e 1 suplemento, 1974.

TARIFA, J.R.; PINTO, H.S.; ALFONSI, R.R. et al. A gênese dos episódios meteorológicos de julho de 75 e a variação espacial dos danos causados pelas geadas à cafeicultura no estado de São Paulo. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v.29, n.12, p.1362-1374, 1977.

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY. USGS EROS Data Center. Distributed Active Archive Center. 2001. Disponível em: <<http://edcdaac.usgs.gov/gtopo30/gtopo30.html>>