

ZONEAMENTO DE RISCOS CLIMÁTICOS PARA O CONSÓRCIO CAFÉ ARÁBICA E MILHO NO ESTADO DE SÃO PAULO*

WALDENILZA MONTEIRO VITAL ALFONSI^{1,7}, ROGÉRIO REMO ALFONSI^{2,7}, RAQUEL STUCHI BOSCHI³, JURANDIR ZULLO JÚNIOR^{4,8}, HILTON SILVEIRA PINTO^{5,8}; PAULO HENRIQUE CARAMORI⁶

¹Eng. Agrônoma, MS., Agroconsult Ltda, Campinas-SP, Fone: (0xx19) 3249 1331, wal@agroconsult.agr.br, ²Eng. Agrônomo, Dr.; ³Eng. Agrônoma, Mestranda Feagri-Unicamp, Campinas-SP; ⁴Eng. Agrícola, Prof. Dr., ⁵Eng. Agrônomo, Prof. Dr., ⁶Eng. Agrônomo, Dr., Pesquisador do Instituto Agronômico do Paraná, Londrina, PR, Bolsista CNPq; ⁷Consultor Técnico em Agroclimatologia, Agroconsult Ltda, Campinas-SP, ⁸ Pesquisador Cepagri-Unicamp, Campinas-SP, Bolsista CNPq; *Projeto Zoneamento Agrícola de Risco Climático MAPA

Apresentado no XVI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia - 22 a 25 de setembro de 2009 - Belo Horizonte, MG

RESUMO: Atualmente as culturas intercalares tem sido úteis na geração de renda adicional em cafezais novos ou podados, atingidos por geadas, em recuperação, em condições favoráveis ao aparecimento de pragas e doenças, redução de injúrias por ventos, épocas de preços baixos do café. Para o cafeeiro, temperaturas médias anuais entre 18 e 23°C sendo os valores ideais entre 19 e 21°C, parecem ser os limites mais indicados no estabelecimento das áreas plenamente aptas à cafeicultura. O cafeeiro, de modo geral, é pouco tolerante ao frio. Para a regionalização da cultura do milho, consorciado com a cultura do café, foram adotados os seguintes critérios: $ISNA \geq 0,55$: baixo risco; $0,55 > ISNA > 0,45$: médio risco; e $ISNA \leq 0,45$: alto risco. Em função das classes de risco climático, o município foi considerado como de baixo risco para plantio quando pelo menos 20% de sua área apresentar valor de E_{Tr}/E_{Tm} maior que 0,55. Observou-se que praticamente todo o estado de São Paulo apresenta condições adequadas, com baixo risco climático, para o cultivo do café arábica, consorciado com a cultura do milho, em plantio realizados nos meses de outubro a dezembro.

PALAVRAS CHAVE: ISNA, Temperatura, Baixo risco climático.

AGRICULTURAL ZONING OF CLIMATIC RISK FOR COFFEE AND MAIZE CONSORTIUM IN THE STATE OF SÃO PAULO, BRAZIL

ABSTRACT: The positive results from the adoption of the practice of intercropping are mainly in cost reduction and fixation of the labor force in the rural property. In determining the areas with low climatic risk to the plantation of the culture of arabica coffee (*Coffea arabica*) in the state of São Paulo, in consortium with the cultivation of beans, were used the following climatic parameters: mean annual temperature between 18°C and 23°C; annual water deficit between 0 and 150 mm, and, frost probability of less than 25%. The following criteria were used for the regionalization of the beans culture: $ISNA > 0.60$: low risk, $0.60 > ISNA > 0.50$: medium risk, and $ISNA < 0.50$: high risk. The cities were considered with low risk for seeding when at least 20% of its area presents: value of E_{Tr} / E_{Tm} ($ISNA$) greater than 0.60; average temperature throughout the cycle equal or greater than 10°C; average maximum temperature during the flowering and producing equal or less than 30°C; probability of occurrence of excessive rainfall at harvest (50 mm in at least 3 on every 5 days) less than 25%. The central area of the state of São Paulo and the Paraíba Valley present the right conditions, with low climatic risks for the cultivation of arabica coffee in consortium with beans.

KEY WORDS: ISNA; Regionalization, flowering.

ABSTRACT: Currently inter-cropping has been useful for the generation of additional income in new coffee plantations or pruned, damaged by frosts, in recovery, in favorable conditions for the emergence of pests and diseases, reduction of injuries by winds, periods of low prices of coffee. Annual averages of temperatures between 18 and 23°C (with ideal values between 19 and 21°C), are the best indicated limits for the establishment of areas suitable for coffee. The coffee in general is very tolerant to cold. The following criteria was adopted for the regionalization of the corn crop, associated with the cultivation of coffee: $ISNA > 0.55$: low risk; $0.55 > ISNA > 0.45$: medium risk, and $ISNA < 0.45$: high risk. Depending on the climatic risk, the cities were considered with low risk in planting when at least 20% of its area presents value of E_{Tr} / E_{Tm} greater than 0.55. The entire state of São Paulo presents the appropriate conditions, with low climatic risk for the cultivation of arabica coffee, intercropped with maize crop in plantations made in the months from October to December.

KEYWORDS: ISNA, Temperature, Lower climatic risk.

INTRODUÇÃO: Como o estado de São Paulo apresenta também condições edafoclimáticas favoráveis ao cultivo do milho (*Zea mays* L.), os espaços ociosos existentes entre as linhas de café (*Coffea arabica*) podem ser aproveitados, intercalando-se o milho que substitui em parte os tratos culturais necessários a cultura do café. Esse tipo de cultivo aumenta a disponibilidade de matéria prima na propriedade a um custo mais acessível para alimentação dos animais, além de possibilitar o seu uso na alimentação humana. Cultura intercalar na lavoura de café compreende, por tradição, aqueles cultivos anuais de forma temporária, como o feijão, o milho, o arroz, entre outras. Associação de culturas é um conceito mais abrangente, atendendo à condição de combinação permanente de culturas perenes no cafezal, e, ainda, do próprio café como cultivo intercalar (Matiello et al., 2006). Por outro lado, esse sistema de cultivo esbarra na dificuldade da colheita mecanizada do milho. Com relação às condições climáticas, tanto o café como o milho são altamente influenciados pelas condições climáticas dominantes. Atualmente as culturas intercalares tem sido úteis na geração de renda adicional em cafezais novos ou podados, atingidos por geadas, em recuperação, em condições favoráveis ao aparecimento de pragas e doenças, redução de injurias por ventos, épocas de preços baixos do café. Culturas intercalares podem ser empregadas na fase de formação do cafeeiro até o terceiro ano da lavoura, devendo-se evitar o consórcio após o início da produção de café (Matiello et al., 2006). O presente trabalho teve como objetivo identificar as áreas de baixo risco climático na definição das melhores épocas de plantio para a cultura do café e do milho consorciados no estado de São Paulo.

MATERIAL E MÉTODOS: Para determinar as áreas com menor risco climático para o plantio da cultura do café arábica (*Coffea arabica*) no estado de São Paulo foram consideradas a deficiência hídrica anual (DHA) e as temperaturas médias anuais (T_a) e a do mês de novembro (T_n). Foram utilizados com base na necessidade climática do cafeeiro arábica para definir os municípios com baixo risco climático, os seguintes parâmetros: temperatura média anual entre 18° C e 23° C; deficiência hídrica anual entre 0 e 150 milímetros, e; probabilidade de geadas menor ou igual a 25% descrito por Camargo (1985). Para a definição dos melhores períodos para a semeadura do milho (*Zea mays* L.) foi utilizado um modelo de balanço hídrico da cultura, aplicado para períodos decendiais. O cálculo do balanço hídrico a evapotranspiração potencial foi

determinada pela equação de Thornthwaite e Mather (1955), utilizando-se com variáveis principais a precipitação pluviométrica e temperaturas de séries com no mínimo de 15 anos de dados diários registrados nos postos disponíveis no estado de São Paulo. Os resultados obtidos foram empregados na definição da deficiência hídrica para a cultura do café e do ISNA (Índice de Satisfação da Necessidade em Água), ou seja, a relação entre a evapotranspiração real e a máxima, para a cultura do milho. Foram analisados os comportamentos das cultivares do milho de ciclos superprecoce, precoce, semiprecoce, médio e tardio (de 100 a 140 dias). Para efeito de simulação do balanço hídrico da cultura, o ciclo da cultivar foi dividido em 4 fases: I Germinação-Emergência; II Crescimento-Desenvolvimento; III Florescimento-Enchimento de Grãos e IV Maturação Fisiológica-Colheita. Nesse sistema de produção foram utilizados valores dos coeficientes de cultura (Kcs) do milho como cultura solteira, corrigidos percentualmente em função do número de linhas da cultura do milho, na seguinte proporção: 2 linhas 50% e 1 linha, 25%, conforme metodologia da Embrapa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). Os valores dos Kcs assim definidos, foram adicionados aos Kcs da cultura perene, decendialmente, e utilizados nos cálculos do consumo de água pelo consórcio. A reserva útil de água dos solos foi estimada em função da profundidade efetiva das raízes e da Capacidade de Água Disponível dos solos. Foram considerados os solos Tipo 2 (textura média) e Tipo 3 (textura argilosa), com capacidade de armazenamento de água de 40 mm e 60 mm, respectivamente. Estas informações foram incorporadas ao modelo de balanço hídrico para a realização das simulações necessárias para identificação dos períodos favoráveis para o plantio. Foram realizadas simulações para 09 períodos de plantio, espaçados de 10 dias, entre os meses de outubro a dezembro. Das simulações obtiveram-se os valores médios do ISNA para cada data. Para a regionalização da cultura do milho, consorciado com a cultura do café, foram adotados os seguintes critérios: $ISNA \geq 0,55$: baixo risco; $0,55 > ISNA > 0,45$: médio risco; e $ISNA \leq 0,45$: alto risco. Em função das classes de risco climático, o município foi considerado como de baixo risco para plantio quando pelo menos 20% de sua área apresentar valor de E_{Tr}/E_{Tm} maior que 0,55. Como a disponibilidade de dados de temperatura é limitada a um número relativamente pequeno de localidades em relação à de totais de chuva, utilizou-se um modelo de regressão linear múltipla para estimar as temperaturas médias mensais, em função da latitude e da altitude, para as localidades que não se dispunha desses dados. Foram gerados mapas caracterizados pelos riscos climáticos considerando-se as variáveis: ciclo de cultivar, período de plantio e tipo de solo. A data de semeadura com baixo risco climático ao cultivo do consórcio café-milho, foi estabelecida por tabulação cruzada, que consistiu na intersecção de cada mapa de risco com o mapa de base política (municipal) do estado de São Paulo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: O estudo permitiu delimitar as áreas e identificar os períodos de plantio com baixo risco climático para a cultura do café (*Coffea arabica*) consorciado com a cultura do milho (*Zea mays* L.), nas condições climáticas do estado de São Paulo. Esse período é o compreendido entre os meses de outubro a dezembro. As regiões que apresentaram deficiência hídrica e condições térmicas dentro dos limites pré-estabelecidos para as condições das culturas de sequeiro foram consideradas favoráveis e de baixo risco climático para o desenvolvimento do consórcio. Em razão da determinação do plantio do cafeeiro no estado de São Paulo, ser somente em solos dos tipos 2 e 3, não foram indicados os períodos de semeadura para o consórcio café-milho em solo tipo 1. Para efeito da instalação do consórcio entre as culturas do café e milho, as épocas de plantio da cultura perene e semeaduras da cultura intercalar foram

unificadas para os meses de outubro a dezembro. Os municípios considerados como de baixo risco para semeadura do consórcio café-milho, foram aqueles que apresentaram mais de 20% de área dentro dos critérios adotados pelo zoneamento. Observou-se que quase todo o Estado de São Paulo, apresenta condições adequadas, com baixos riscos climáticos, para o cultivo do consórcio café arábica e milho, com semeadura entre 01 de outubro e 31 de dezembro, para os solos tipo 2 e 3 (textura média e argilosa), conforme Figura 1.

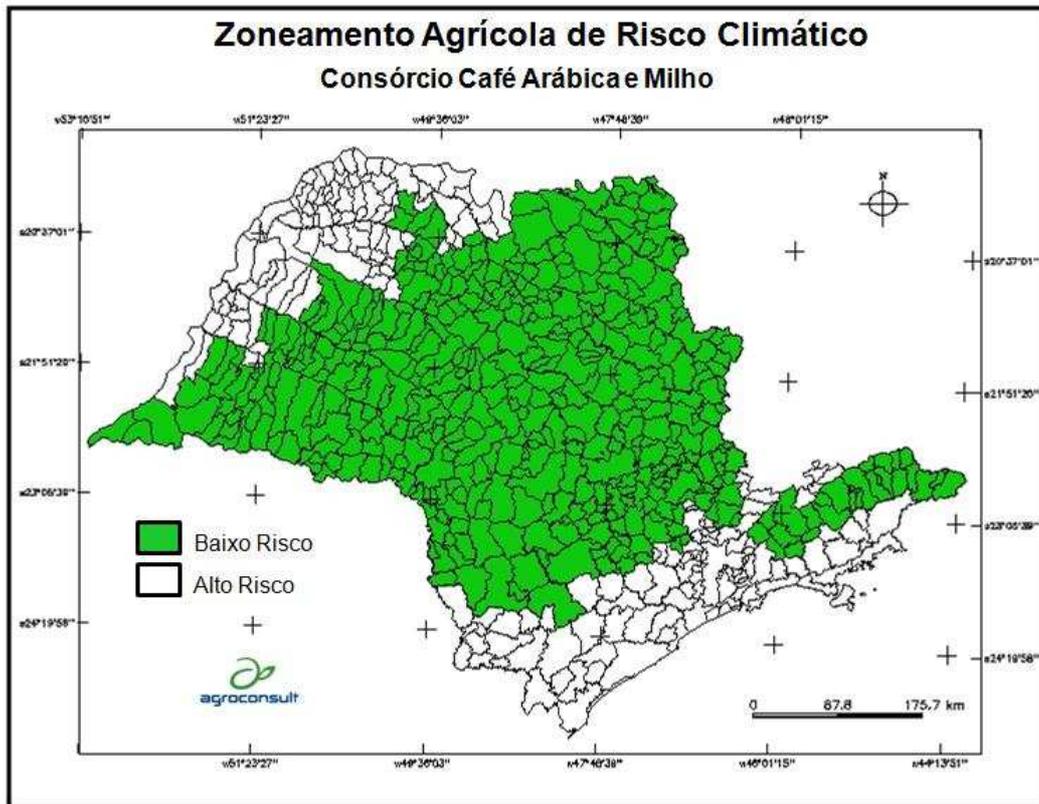


Figura 1. Espacialização de municípios com baixo risco climático para o consórcio café arábica e milho para o estado de São Paulo, com plantio entre 01 de outubro e 31 de dezembro, considerando-se os solos Tipo 2 e 3 (textura média e argilosa, respectivamente).

CONCLUSÃO: A aplicação de modelos agrometeorológicos associados a ferramentas de geoprocessamento, como os Sistemas de Informações Geográficas (SIG), permitiu identificar áreas de baixo risco climático para plantio de café arábica e milho em sistema de consórcio no estado de São Paulo.

AGRADECIMENTOS: À Embrapa Informática Agropecuária, especialmente ao pesquisador Dr. Eduardo Delgado Assad, pela colaboração deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMARGO. A. P. O Clima e a Cafeicultura no Brasil. **Informe Agropecuário**, Ano

11, junho de 1985, 126:13-26.

MATIELLO, J. B; SANTINATO, R.; GARCIA, A.W.R.; ALMEIDA, S.R.; FERNANDES, D. R. **Cultura de café no Brasil**. MAPA/PROCAFE, 2006, Rio de Janeiro. 434 p.

THORNTHWAITE, C.W. MATHER, J.R. **The water balance**. Centerton, NJ: Drexel Institute of Tecnology, Laboratory of climatology, 1955, 104p. (Publications in Climatology. V.8, n.1).