

Jorge Washington Sousa^{1*}, Priscila Figueiredo de Oliveira²

RISCO CLIMÁTICO PARA O CAFÉ CONILON (*Coffea canephora*) NOS MUNICÍPIOS DE RIO BRANCO, TARAUCÁ E CRUZEIRO DO SUL, AC

Palavras chave:
Evapotranspiração relativa
Zoneamento agrícola
Balanço hídrico

RESUMO: Esta pesquisa objetivou estimar o risco climático para o café Conilon (*Coffea canephora*) nos municípios de Rio Branco, Tarauacá e Cruzeiro do Sul, AC, baseando-se simultaneamente na temperatura média anual, na deficiência hídrica anual e na frequência da evapotranspiração relativa, provenientes de um modelo de balanço hídrico seqüencial, nas fases fenológicas do florescimento, granação dos frutos e crescimento vegetativo. Os municípios de Rio Branco, Tarauacá e Cruzeiro do Sul, AC, apresentaram aptidão térmica e hídrica, com pequeno risco climático para o cultivo do café Conilon, sem irrigação suplementar.

CLIMATE RISK FOR COFFEE CONILON (*Coffea canephora*) IN THE MUNICIPALITIES OF RIO BRANCO, TARAUCÁ AND CRUZEIRO DO SUL, AC

Keywords:
Relative evapotranspiration
Agricultural zoning
Water balance

ABSTRACT: The objective of this research was to estimate the climatic risk for Conilon coffee (*Coffea canephora*) in the municipalities of Rio Branco, Tarauacá and Cruzeiro do Sul, AC, based on the annual average temperature, annual water deficiency and relative evapotranspiration frequency of a sequential water balance model, in the phenological stages of flowering, fruit granulation and vegetative growth. The municipalities of Rio Branco, Tarauacá and Cruzeiro do Sul, AC, presented thermal and water capacity, with a small climatic risk for the Conilon coffee cultivation, without supplementary irrigation.

¹Professor Doutor do Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC; ²Engenheira Florestal, Ex - bolsista do PIBIC CNPq - Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC.

* Correspondência: jws@ufac.br

INTRODUÇÃO

Na maioria das regiões do Brasil, tradicionalmente produtoras de café, utilizam-se cultivares de *Coffea arabica*. Porém, nas regiões com altitudes inferiores a 300m e temperaturas médias anuais superiores ou iguais a 22 °C e inferiores ou iguais a 26 °C, principalmente nos estados do Espírito Santo, Rondônia, Bahia e Mato Grosso, a área cultivada com *Coffea canephora* tem expandido consideravelmente nas três últimas décadas (Marcolan et al., 2009).

O zoneamento da aptidão climática tem por finalidade a delimitação de regiões com maior probabilidade de sucesso de culturas economicamente rentáveis (Caramori et al., 2001). Qualquer estudo sobre zoneamento agroclimático, buscará delimitar áreas que tenham potencial produtivo e que mantenham essas potencialidades ao longo do tempo com um mínimo de impactos para o ambiente (Assad et al., 2001). Todavia Pezzopane et al. (2010) relatam, que esses estudos indicam para a cultura, as áreas aptas, inaptas ou restritas, sem levar em consideração o aspecto probabilístico de ocorrência de extremos meteorológicos.

Em cultivos comerciais, a temperatura do ar é a variável climática mais importante para definir a aptidão climática do cafeeiro (Marcolan et al., 2009). A temperatura média anual do ar superior a 22 °C e inferior a 26 °C é considerada apta ao cultivo do café (Matiello, 1998; Camargo e Pereira, 1994). Todavia, o cafeeiro necessita de água disponível no solo na fase vegetativa, para promover o crescimento de ramos plageotrópicos, e na fase reprodutiva (floração, expansão e granação dos frutos), para se desenvolver e produzir satisfatoriamente (Mantovani e Soares, 2003). Notadamente dois estádios reprodutivos do café podem ser prejudicados com a ocorrência de estiagens: a floração e a granação dos frutos (Damatta et al., 2007), reduzindo a

produção dos cafeeiros em condições não irrigadas, em decorrência de secas prolongadas e veranicos (Damatta; Ramalho, 2006).

Mais recentemente o aspecto probabilístico foi considerado em trabalhos de zoneamento agroclimático, quantificando-se as chances de fenômenos adversos ocorrerem nas fases críticas da cultura, sendo que esta metodologia foi denominada zoneamento de riscos agrícolas e não mais de potencial agrícola (Pinto et al., 2001). Um dos critérios mais utilizado nos estudos agroclimáticos tem sido o índice de satisfação das necessidades de água, definido pela relação entre a evapotranspiração real e a evapotranspiração da cultura (Pezzopane et al., 2010). Para a cultura do café, o atendimento hídrico tem sido expresso pela evapotranspiração relativa, definido como a relação entre a evapotranspiração real e a evapotranspiração de referência ou potencial (Carvalho et al., 2004; Pezzopane et al., 2010), por ser um indicador de atendimento da necessidade de água pela planta. Esta relação tem sido amplamente utilizada em trabalhos com modelos agrometeorológicos que relacionam fatores hídricos e produção de café (Picini et al., 1999; Carvalho et al., 2004; Santos; Camargo, 2006). A presente pesquisa teve por objetivo avaliar o risco climático para a cultura do café (*Coffea canephora*) nos municípios de Rio Branco, Tarauacá e Cruzeiro do Sul-AC, baseando-se na temperatura média do ar, na deficiência hídrica do solo e na frequência da evapotranspiração relativa.

MATERIAL E MÉTODOS

As séries de dados utilizadas no presente estudo, referentes aos municípios de Rio Branco (latitude 09° 58' S, longitude 67° 48' W, altitude de 160,0 m), período de 1981 a 2010, Tarauacá-AC (latitude 8° 8' 8" S, longitude 70° 45' 54"W, altitude de 179,0 m),

período de 1970 a 1985 e Cruzeiro do Sul-AC (latitude 07° 37' 52" S, longitude 72° 40' 12" W, altitude de 182,0 m), período de 1992 a 2008, são oriundas de estações meteorológicas convencionais (INMET, 2012). Para a caracterização da aptidão climática dessas três localidades para o cultivo do café (*Coffea canephora*), foram considerados os critérios apresentados na Tabela 1:

TABELA 1 Critérios climáticos adotados para *Coffea canephora*, ano-safra 2008-2009

Critério	Classe	Aptidão
Deficiência hídrica anual (Dha)	< 200mm	Área apta ou preferencial sem irrigação suplementar
	≥ 200mm	Área apta somente com irrigação suplementar
Temperatura média anual (Ta)	Ta < 22°C	Área inapta ou marginal
	22 °C ≤ Ta ≤ 26 °C	Área apta ou preferencial
	Ta > 26 °C	Área inapta ou marginal

Fonte: Brasil (2008).

O risco climático das localidades avaliadas, baseou-se na evapotranspiração relativa, de acordo com a equação 1 (Carvalho et al., 2004; Pezzopane et al., 2010):

$$ET\ Rel = \frac{ETR}{ETO} \quad (1)$$

em que: $ETRel$ = evapotranspiração relativa; ETR = evapotranspiração real, mm.dia⁻¹; ETO = evapotranspiração de referência ou potencial, mm.dia⁻¹.

A evapotranspiração potencial mensal foi estimada pelo método de Thornthwaite (1948). Para a estimativa da evapotranspiração real, foram elaborados balanços hídricos mensais, empregando-se a metodologia proposta por Thornthwaite e

Mather (1955), através do programa "BHnorm", elaborado em planilha EXCEL (Rolim et al., 1998), para a capacidade de água disponível-CAD de 100 mm, segundo a recomendação de Camargo e Pereira (1994).

A evapotranspiração de referência para o município de Rio Branco, Acre, foi estimada pelo método de Penman-Monteith-FAO-56 parametrizado pela FAO (Allen et al., 1998) expresso pela equação 2:

$$ETO = \frac{0,408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T_{med} + 273} U_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0,34u_2)} \quad (2)$$

em que: ETO – evapotranspiração de referência, mm.d⁻¹; Δ – gradiente da curva pressão vapor versus temperatura, kPa.°C⁻¹; R_n – radiação solar líquida, MJ.m⁻².d⁻¹; G – fluxo de calor no solo, MJ.m⁻².d⁻¹; γ – constante psicrométrica, kPa.°C⁻¹; u_2 – velocidade do vento a 2 m, m.s⁻¹; e_s – pressão de saturação do vapor de água atmosférico, kPa; e_a – pressão parcial do vapor de água atmosférico, kPa; T_{med} – temperatura média diária do ar, °C.

A pressão parcial do vapor de água atmosférico, kPa, foi determinada conforme a equação 3:

$$e_a = \frac{e_s UR}{100} \quad (3)$$

em que, UR é a umidade relativa do ar (%).

No cálculo dos parâmetros empregados na estimativa da evapotranspiração pelo método de Penman-Monteith-FAO-56, foi utilizada a metodologia proposta por Allen et al (1998). A velocidade do vento a 2m de altura foi obtida pela equação conforme a equação 4:

$$U_2 = U_z \left[\frac{4,87}{\ln(67,8z - 5,42)} \right] \quad (4)$$

em que, U_z – velocidade do vento medida na altura z , m.s⁻¹ e z é a altura da medida sobre a superfície, a 10 m.

A evapotranspiração de referência para os municípios de Tarauacá e Cruzeiro do Sul, Acre, foi estimada pelo método de Método de Hargreaves-Samani (Samani, 2000), de acordo com a equação 5:

$$ET_o = 0,0135K_tQ_o(T_{\max} - T_{\min})^{0,5}(T_{\text{med}} + 17,8) \quad (5)$$

em que: ET_o - evapotranspiração de referência mensal, segundo o método de Hargreaves-Samani (mm.dia^{-1}); K_t - coeficiente empírico. Foi empregado um valor de “ K_t ” para regiões continentais igual a 0,162; Q_o - radiação solar extraterrestre expressa em equivalente de evaporação (mm.dia^{-1}); T_{\max} - temperatura máxima do ar mensal ($^{\circ}\text{C}$); T_{\min} - temperatura mínima do ar mensal ($^{\circ}\text{C}$); T_{med} - temperatura média do ar mensal ($^{\circ}\text{C}$), obtida pela média aritmética das temperaturas máximas e mínimas do ar ($^{\circ}\text{C}$).

No presente estudo foi realizada a análise de frequência da evapotranspiração relativa (ETRel), para as fases críticas de ocorrência de deficiência hídrica para a cultura do café, quais sejam, desenvolvimento vegetativo (outubro-maio), floração (agosto-setembro) e granação dos frutos (janeiro-fevereiro), com 80% de ocorrência (Marcolan et al., 2009). Foram definidas duas classes de evapotranspiração relativa para a diferenciação das localidades avaliadas no estado do Acre: região de pequeno risco climático, ou seja, com o atendimento da demanda hídrica da cultura, e localidade de alto risco climático, sem o atendimento da demanda hídrica da cultura (Pezzopane et al., 2010), conforme as expressões 6 e 7, respectivamente:

$$ETRel \geq 0,65 \quad (6)$$

$$ETRel < 0,65 \quad (7)$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se que as temperaturas médias anuais do ar foram superiores a 22°C e inferiores a 26°C , em todos os anos avaliados (30), com média de $25,1^{\circ}\text{C}$ e desvio padrão de $0,34^{\circ}\text{C}$, para o período de 1981 a 2010 (Tabela 2), indicando que o local em estudo se caracteriza como apta termicamente ou preferencial para a cultura de *Coffea canephora*. Com relação à disponibilidade hídrica do solo, constata-se que as deficiências hídricas anuais foram inferiores a 200 mm, em aproximadamente 83% do período avaliado, 25 anos, com média anual para o período avaliado de 159mm e desvio padrão de 62 mm, o que caracteriza o município avaliado como apto hidricamente ou preferencial, evidenciando a aptidão climática do município de Rio Branco, Acre, para o cultivo de *Coffea canephora*, sem irrigação suplementar (Brasil, 2008). Resultados semelhantes foram relatados por Andrade et al. (2012), no estudo de zoneamento agroclimático para algumas localidades do estado do Paraná.

Constata-se que na época da floração (agosto-setembro), a evapotranspiração relativa foi maior ou igual a 0,65 em cerca de 23% dos anos avaliados (7) (Tabela 3), indicando o não atendimento hídrico para as lavouras. Na fase de desenvolvimento vegetativo (outubro-maio), a evapotranspiração relativa foi maior ou igual a 0,65, em 90% dos anos avaliados (27), com o atendimento da demanda hídrica da cultura. Para os meses de janeiro e fevereiro, correspondentes à fase fenológica da granação dos frutos, observa-se que em todos os anos avaliados (30), ocorreram evapotranspiração relativa maior ou igual a 0,65, indicando o atendimento hídrico para a cultura do café (*Coffea canephora*), evidenciando um pequeno risco climático para essa cultura na região de Rio Branco, Acre, concordando com os resultados obtidos por Martins et al. (2011)

no Município de Ecoporanga-ES, e por Pezzopane et al. (2010) nas localidades de Alegre, Rio Bananal e Nova Venécia, Espírito Santo.

As temperaturas médias anuais do ar foram superiores a 22°C e inferiores a 26°C, em todos os anos avaliados (16), com média de 24,9°C e desvio padrão de 0,23°C, para o período de 1970 a 1984, indicando que a localidade em estudo, caracteriza-se como apta termicamente ou preferencial para a cultura do cafeeiro. No que se refere à disponibilidade hídrica do solo em Tarauacá,

Acre, observa-se em todos os anos avaliados (16), deficiências hídricas anuais inferiores a 200 mm, com valor médio para o período avaliado, e desvio padrão, de 87 e 53mm, respectivamente (Tabela 4), enquadrando-se como área apta ou preferencial, o que evidencia a aptidão climática de Tarauacá, Acre, para o cultivo do cafeeiro (*Coffea canephora*), sem irrigação suplementar (Brasil, 2008). Resultados semelhantes foram obtidos por Andrade et al. (2012), para algumas localidades do estado do Paraná.

TABELA 2 Deficiência hídrica anual (Dha) e temperatura média anual (Ta) para o município de Rio Branco-AC, período 1981/2010

Ano	Dha (mm)	Frequência Dha (mm)		Ta (°C)	Frequência Ta (°C)		
		< 200	≥ 200		< 22	22 ≤ Ta ≤ 26	> 26
1981	198	1		24,9		1	
1982	68	1		25,6		1	
1983	190	1		25,5		1	
1984	124	1		25,0		1	
1985	87	1		24,7		1	
1986	102	1		24,9		1	
1987	295		1	25,5		1	
1988	131	1		24,9		1	
1989	152	1		24,4		1	
1990	96	1		24,8		1	
1991	149	1		24,6		1	
1992	209		1	25,7		1	
1993	123	1		24,8		1	
1994	107	1		24,9		1	
1995	180	1		25,1		1	
1996	190	1		24,8		1	
1997	174	1		24,7		1	
1998	285		1	25,6		1	
1999	56	1		24,7		1	
2000	105	1		24,8		1	
2001	151	1		25,2		1	
2002	165	1		25,5		1	
2003	209		1	25,1		1	
2004	120	1		25,2		1	
2005	122	1		25,2		1	
2006	171	1		25,2		1	
2007	182	1		25,4		1	
2008	166	1		25,1		1	
2009	143	1		25,2		1	
2010	314		1	25,4		1	
Σ		25	5			30	
Média	159			25,1			
SD	62			0,34			

SD – desvio padrão

TABELA 3 Frequência da evapotranspiração relativa para o município de Rio Branco-AC, período 1981/2010

Anos	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	SD
1981	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	0,3	0,18	0,58	1,00	1,00	1,00	1,00	
1982	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,83	0,96	0,68	1,00	0,91	1,00	1,00	
1983	1,00	1,00	1,00	1,00	0,8	0,53	0,63	0,56	0,55	1,00	1,00	1,00	
1984	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,81	0,44	0,58	1,00	1,00	1,00	1,00	
1985	1,00	1,00	1,00	1,00	0,83	0,62	1,00	0,77	0,84	1,00	1,00	1,00	
1986	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,76	0,57	0,61	0,97	1,00	1,00	1,00	
1987	1,00	1,00	1,00	1,00	0,76	0,52	0,21	0,53	0,38	1,00	1,00	1,00	
1988	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,79	0,68	0,64	1,00	1,00	1,00	1,00	
1989	1,00	1,00	1,00	1,00	0,91	0,7	0,8	0,61	0,43	1,00	1,00	1,00	
1990	1,00	1,00	1,00	1,00	0,98	0,87	0,48	0,61	0,98	1,00	1,00	1,00	
1991	1,00	1,00	1,00	1,00	0,67	0,35	0,56	0,58	1,00	1,00	1,00	1,00	
1992	1,00	1,00	1,00	1,00	0,96	0,62	0,75	0,59	0,99	1,00	1,00	1,00	
1993	1,00	1,00	1,00	1,00	0,86	1,00	0,66	0,64	0,62	1,00	1,00	1,00	
1994	1,00	1,00	1,00	1,00	0,98	0,9	0,78	0,65	0,91	0,95	1,00	1,00	
1995	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,64	0,3	0,55	1,00	1,00	1,00	0,98	
1996	1,00	1,00	1,00	1,00	0,98	0,83	0,65	0,61	0,3	1,00	1,00	1,00	
1997	1,00	1,00	1,00	1,00	0,97	0,88	0,64	0,6	0,87	1,00	1,00	1,00	
1998	1,00	1,00	1,00	0,94	0,55	0,25	0,45	0,53	0,51	1,00	1,00	1,00	
1999	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,93	0,8	0,68	1,00	1,00	1,00	1,00	
2000	1,00	1,00	1,00	1,00	0,93	0,52	0,82	0,6	1,00	1,00	1,00	1,00	
2001	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	0,3	0,18	0,58	1,00	1,00	1,00	1,00	
2002	1,00	1,00	1,00	1,00	0,94	0,74	0,66	0,32	1,00	1,00	1,00	1,00	
2003	1,00	1,00	1,00	1,00	0,9	0,52	0,61	0,45	1,00	1,00	1,00	1,00	
2004	1,00	1,00	1,00	1,00	0,94	0,8	0,44	0,68	1,00	1,00	1,00	1,00	
2005	1,00	1,00	1,00	0,94	0,68	0,32	0,57	0,25	1,00	1,00	1,00	1,00	
2006	1,00	1,00	1,00	1,00	0,74	0,32	0,56	0,78	0,99	1,00	1,00	1,00	
2007	1,00	1,00	1,00	1,00	0,92	0,59	0,63	1,00	0,91	1,00	1,00	1,00	
2008	1,00	1,00	1,00	0,93	0,61	0,81	0,61	0,41	1,00	1,00	1,00	1,00	
2009	1,00	1,00	1,00	1,00	0,84	0,62	0,62	0,58	0,93	1,00	1,00	1,00	
2010	1,00	1,00	1,00	0,94	0,51	0,14	0,53	0,19	1,00	1,00	1,00	1,00	
$\sum \text{ETRel} \geq 0,65$	30	30	30	30	27	14	11	7	24	30	30	30	4,83
$\sum \text{ETRel} < 0,65$					3	16	19	23	6				4,18

Para os meses de agosto e setembro (Tabela 5), correspondentes à fase fenológica da floração, a evapotranspiração relativa foi maior ou igual a 0,65 em cerca de 38% dos anos avaliados (6), indicando o não atendimento hídrico para as lavouras de *Coffea canephora*. No entanto, nas fases fenológicas de desenvolvimento vegetativo (outubro-maio), e granação dos frutos (janeiro-fevereiro), a evapotranspiração relativa foi maior ou igual a 0,65, em todos os anos avaliados (16), com pequeno risco climático no atendimento à demanda hídrica. Esses resultados concordam parcialmente

com os obtidos por Assad et al. (2001), para alguns municípios do estado de Goiás, e do sudoeste do estado da Bahia e por Evangelista et al. (2002) para algumas localidades do Estado de Minas Gerais.

Constata-se na Tabela 6 que as temperaturas médias anuais do ar foram superiores a 22 °C e inferiores a 26 °C, em todos os anos avaliados (17), com média de 24,9 °C e desvio padrão de 0,21 °C, para o período de 1992 a 2008, indicando que a localidade em estudo, caracteriza-se como apta termicamente ou preferencial para a cultura do café (*Coffea canephora*). As

deficiências hídricas anuais foram inferiores a 200mm, nos 17 anos avaliados, com média anual para o período de 84mm e desvio padrão de 45mm, o que caracteriza esse município como área apta ou preferencial, evidenciando a aptidão climática de Cruzeiro do Sul, Acre, para o cultivo do cafeeiro (*Coffea canephora*), sem irrigação

suplementar (Brasil, 2008). Esses resultados, concordam parcialmente com os obtidos por Nunes et al. (2006), em algumas localidades da bacia do Rio Doce, estado do Minas Gerais, e por Assad et al. (2001), para alguns municípios do estado de Goiás, e do sudoeste do estado da Bahia.

TABELA 4 Deficiência hídrica anual (Dha) e temperatura média anual (Ta) para o município de Tarauacá-AC, período 1970-1985

Ano	Dha (mm)	Frequência Dha (mm)		Ta (°C)	Frequência Ta (°C)		
		< 200	≥ 200		< 22	22 ≤ Ta ≤ 26	> 26
1970	56	1		24,7		1	
1971	60	1		24,8		1	
1972	19	1		24,8		1	
1973	109	1		25,2		1	
1974	29	1		24,5		1	
1975	131	1		24,7		1	
1976	184	1		24,8		1	
1977	56	1		25,0		1	
1978	46	1		24,8		1	
1979	149	1		25,0		1	
1980	86	1		25,2		1	
1981	50	1		24,9		1	
1982	13	1		25,2		1	
1983	146	1		25,2		1	
1984	131	1		24,6		1	
1985	126	1		25,1		1	
Σ		16				16	
Média	87			24,9			
SD	53			0,23			

SD – desvio padrão.

TABELA 5 Frequência da evapotranspiração relativa para o município de Tarauacá-AC, período 1970/1985

Anos	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	SD
1970	1,00	1,00	1,00	1,00	0,91	0,93	0,67	0,61	0,56	1,00	1,00	1,00	
1971	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,89	0,94	0,69	1,00	0,94	1,00	1,00	
1972	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,92	1,00	0,81	1,00	0,86	0,92	1,00	
1973	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,81	0,51	0,58	0,72	1,00	1,00	1,00	
1974	1,00	1,00	1,00	1,00	0,98	0,95	1,00	0,88	0,87	1,00	1,00	1,00	
1975	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,76	0,57	0,61	0,97	1,00	1,00	1,00	
1976	1,00	1,00	1,00	1,00	0,92	0,65	0,34	0,55	0,44	0,91	0,94	1,00	
1977	1,00	1,00	1,00	0,96	0,94	1,00	0,73	0,65	0,92	1,00	1,00	1,00	
1978	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,77	1,00	0,74	0,92	1,00	1,00	1,00	
1979	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,65	0,30	0,58	0,91	1,00	1,00	1,00	
1980	1,00	1,00	1,00	1,00	0,91	0,65	0,62	0,56	1,00	1,00	0,97	1,00	
1981	1,00	1,00	1,00	1,00	0,89	0,80	0,95	0,63	0,82	1,00	1,00	1,00	
1982	1,00	1,00	1,00	0,99	1,00	0,97	0,90	0,69	1,00	1,00	1,00	1,00	
1983	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,79	0,44	0,57	0,58	0,95	1,00	1,00	
1984	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,73	0,69	0,59	0,41	1,00	1,00	1,00	
1985	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,69	0,94	0,64	0,83	1,00	1,00	1,00	
ΣETRel ≥ 0,65	16	16	16	16	16	16	10	6	12	16	16	16	3,28
ΣETRel < 0,65							6	10	4				3,10

SD – desvio padrão.

TABELA 6 Deficiência hídrica anual (Dha) e temperatura média anual (Ta) para o município de Cruzeiro do Sul-AC, período 1992-2008

Ano	Dha (mm)	Frequência Dha (mm)		Ta (°C)	Frequência Ta (°C)		
		< 200	≥ 200		< 22	22 ≤ Ta ≤ 26	> 26
1992	92	1		25,1		1	
1993	93	1		24,7		1	
1994	103	1		25,2		1	
1995	31	1		24,7		1	
1996	144	1		24,9		1	
1997	124	1		24,9		1	
1998	138	1		25,0		1	
1999	32	1		24,8		1	
2000	13	1		25,0		1	
2001	50	1		24,7		1	
2002	100	1		24,3		1	
2003	41	1		24,9		1	
2004	85	1		24,8		1	
2005	179	1		25,0		1	
2006	73	1		24,9		1	
2007	68	1		25,0		1	
2008	59	1		24,8		1	
Σ		17				17	
Média	84			24,9			
SD	45			0,21			

SD – desvio padrão.

TABELA 7 Frequência da evapotranspiração relativa para o município de Cruzeiro do Sul-AC, período 1992/2008

Anos	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	SD
1992	1,00	1,00	1,00	1,00	0,94	0,78	0,41	0,57	0,93	1,00	1,00	1,00	
1993	1,00	1,00	1,00	1,00	0,96	0,79	0,40	0,56	0,91	1,00	1,00	1,00	
1994	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,82	0,69	0,40	1,00	1,00	1,00	
1995	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,92	0,78	0,63	1,00	1,00	1,00	1,00	
1996	1,00	1,00	1,00	1,00	0,78	0,75	0,25	0,53	0,77	1,00	1,00	1,00	
1997	1,00	1,00	1,00	0,97	0,95	0,54	0,21	0,52	0,56	0,71	1,00	1,00	
1998	1,00	1,00	1,00	0,98	1,00	0,86	0,37	0,55	0,36	1,00	1,00	1,00	
1999	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,85	0,69	0,85	0,83	0,98	1,00	
2000	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,98	1,00	0,88	1,00	1,00	0,88	0,77	
2001	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,91	1,00	0,88	0,76	1,00	1,00	1,00	
2002	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,76	0,58	0,58	1,00	1,00	1,00	1,00	
2003	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,87	0,70	0,60	0,76	1,00	1,00	
2004	1,00	0,84	1,00	1,00	1,00	0,89	0,89	0,67	0,20	1,00	1,00	1,00	
2005	0,93	1,00	1,00	1,00	0,96	0,74	0,29	0,54	0,67	1,00	1,00	1,00	
2006	0,94	1,00	1,00	0,84	0,80	0,79	0,94	0,58	0,76	1,00	1,00	1,00	
2007	1,00	1,00	1,00	1,00	0,98	0,79	0,68	0,59	0,65	0,88	1,00	1,00	
2008	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,59	0,53	0,54	0,77	1,00	1,00	1,00	
ΣETRel ≥ 0,65	17	17	17	17	17	15	9	6	12	17	17	17	3,81
ΣETRel < 0,65						2	8	11	5				4,16

SD – desvio padrão.

Observa-se nos meses de agosto e setembro (Tabela 7), durante a fase fenológica

da floração, que a evapotranspiração relativa foi maior ou igual a 0,65 em cerca de 35%

dos anos avaliados (6), indicando o não atendimento hídrico para a cultura de *Coffea canephora*. Entretanto, nas fases fenológicas de granação dos frutos (janeiro-fevereiro), e desenvolvimento vegetativo (outubro-maio), a evapotranspiração relativa foi maior ou igual a 0,65, em todos os anos avaliados (17), com pequeno risco climático no atendimento à demanda hídrica. Esses resultados concordam parcialmente com aqueles alcançados por Assad et al. (2001), para alguns municípios do estado de Goiás, e do sudoeste do estado da Bahia, e por Martins et al. (2011), no Município de Ecoporanga-ES.

CONCLUSÃO

Os municípios de Rio Branco, Tarauacá e Cruzeiro do Sul, Acre, apresentam aptidão térmica e hídrica, com pequeno risco climático para o cultivo do café Conilon (*Coffea canephora*), sem irrigação suplementar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. 300 p. (Irrigation and Drainage Paper, 56).
- ANDRADE, G. A.; RICCE, W. S.; CARAMORI, P. H.; ZARO, G. C.; MEDINA, C. C. Zoneamento agroclimático de café robusta no Estado do Paraná e impactos das mudanças climáticas. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 4, p. 1381-1390, jul. / ago. 2012.
- ASSAD, E. D.; BALBINO, B. A.; SILVA, F. A. M.; CUNHA, S. A. R.; ALVES, E. R.; LOPES, T. S. S.; PINTO, H. S.; ZULLO, J. L. Zoneamento agroclimático para a cultura do café (*Coffea arabica* L.) no Estado de Goiás e sudoeste do Estado da Bahia. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 09, n. 03, p. 510-518, 2001.
- BRASIL. Secretaria de Política Agrícola. Departamento de Gestão de Risco Rural. Coordenação-Geral de Zoneamento Agropecuário. **Portaria, n. 195, de 10 de setembro de 2008**. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, n.176, p.12, Seção 1., 11 set. 2008.
- CAMARGO, A. P. Zoneamento de aptidão climática para a cafeicultura de arábica e robusta no Brasil. In: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Recursos, meio ambiente e poluição**. Rio de Janeiro, 1977. v. 1, p. 68-76.
- CAMARGO, A. P.; PEREIRA, A. R. **Agrometeorology of the coffee crop**. Geneva: WMO, 1994, 99 p. (Agricultural Meteorological CAgM Report, 58).
- CARAMORI, P. H.; CAVIGLIONE, J. H.; WREGE, M. S.; GONÇALVES, S. L.; FARIA, R. T.; ANDROCIOLI FILHO, A.; SERA, T.; CHAVES, J. C. D.. KOGUISHI, M. S. Zoneamento de riscos climáticos para a cultura de café (*Coffea arabica* L.) no Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 09, n. 03, p. 486-494, 2001.
- CARVALHO, L. G.; SEDIYAMA, G.C.; CECON, P.R.; ALVES, H.M.R. Modelo de regressão para a previsão de produtividade de cafeeiros no estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 08, n. 02/03, p. 204-211, 2004.
- DAMATTA, F. M.; RAMALHO, J. C. Impacts of drought and temperature stress on coffee physiology and production: a review. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 18, n. 1, p. 55-81, 2006.
- DAMATTA, F. M.; RONCHI, C.P.; MAESTRI, M.; BARROS, R.S. Ecophysiology of coffee growth and production. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v.19, n. 04, p. 485-510, 2007.

- INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Normais climatológicas**. Brasília. 2012.
- EVANGELISTA, A.W.P.; CARVALHO, L.G. de; SEDIYAMA, G.C. Zoneamento climático associado ao potencial produtivo da cultura do café no estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 6, n. 3, p. 445- 452, set. / dez. 2002.
- MANTOVANI, E. C.; SOARES, A. R. **Irrigação do cafeeiro**: informações técnicas e coletânea de trabalhos. Viçosa, MG: Associação dos Engenheiros Agrícolas de Minas Gerais, 2003. 260p. (Engenharia na Agricultura – Boletim Técnico, 8).
- MARCOLAN, A. L.; RAMALHO, A. R.; MENDES, A. M.; TEIXEIRA, C. A. D.; FERNANDES, C. F.; COSTA, J. N. M.; VIEIRA JUNIOR, J. R.; OLIVEIRA, S. J. M.; FERNANDES, S. M.; VENEZIANO, W. **Cultivo dos Cafeeiros Conilon e Robusta para Rondônia**. Porto Velho, RO: EMBRAPA CPAF/ RONDÔNIA, out.2009, 61p. (EMBRAPA CPAF/RONDÔNIA. Sistemas de Produção, 33).
- MARTINS, C.A.S.; ULIANA, E.M.; REIS, E.F.; SILVA, J.G.F.; BERNARDES, C.A. Balanço hídrico da cultura do café Conilon nas condições edafoclimáticas do município de Ecoporanga-ES. **Enciclopédia Biosfera, Goiânia**, v. 7, n.12, 2011, 16p.
- NUNES, E. L.; AMORIM, R. C. F.; SOUZA, W. G.; RIBEIRO, A.; SENNA, M. C. A.; LEAL, B. G. Zoneamento agroclimático da cultura do café para a bacia do rio Doce. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 22, n. 03, p. 297-302, 2007.
- PEZZOPANE, J.R.M.; CASTRO, F.S.; PEZZOPANE, J.E.M.; BONOMO, R.; SARAIVA, G.S. Zoneamento de risco climático para a cultura do café Conilon no Estado do Espírito Santo. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 41, n. 3, p. 341-348, 2010.
- PICINI, A. G. CAMARGO, M. B. P.; ORTOLANI, A. A.; FAZUOLI, L. C.; GALLO, P. B. Desenvolvimento e teste de modelos agrometeorológicos para a estimativa de produtividade do cafeeiro. **Bragantia**, v. 58, n. 01, p. 157-170, 1999.
- PINTO, H. S. ZULLO JÚNIOR, J.; ASSAD, E.D.; BRUNINI, O.; ALFONSI, R.R.; CORAL, G. Zoneamento de riscos climáticos para a cafeicultura do Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 09, n. 03, p. 495-500, 2001.
- ROLIM, G. S.; SENTELHAS, P. C.; BARBIERI, V. Planilhas no ambiente excel para os cálculos de balanços hídricos: normal, sequencial, de cultura e de produtividade real e potencial. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 6, n. 1, p. 133-137, abr., 1998.
- MATIELLO, J. B. **Café Conilon**: como plantar, tratar, colher, preparar e vender. Rio de Janeiro: MM Produções Gráficas, 1998. 162 p.
- SANTOS, M. A.; CAMARGO, M. B. P. Parametrização de modelo agrometeorológico de estimativa de produtividade do cafeeiro nas condições do Estado de São Paulo. **Bragantia**, v. 65, n. 01, p. 173-183, 2006.
- SANMANI, Z. Estimating solar radiation and evapotranspiration using minimum climatological data. **Journal of Irrigation and Drainage Engineering**, Reston, v. 126, n. 4, p. 265-267, 2000.
- THORNTHWAITE, C. W. An approach towards a rational classification of climate. **Geographical Review**, London, v. 38, n. 1, p. 55-94, 1948.
- THORNTHWAITE, C. W., MATHER, R. J. **The water balance**. New Jersey: Laboratory of Climatology, 1955. 104 p. (Publication in Climatology, 8).