

## USO DE MODELO PARA IDENTIFICAR A NECESSIDADE DE IRRIGAÇÃO DA CULTURA DO CAFÉ NO ESTADO DE GOIÁS

SILVA, F.A.M.<sup>1</sup>; FRANÇA-DANTAS, M.S.<sup>2</sup> e DANTAS, B.F.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Pesquisador MSc, EMBRAPA Cerrados, Brasília/DF, <macena@cpac.embrapa.br>; <sup>2</sup> Pesquisador PhD, EMBRAPA Café, Brasília/DF, <marsot@sede.embrapa.br>; <sup>3</sup> Doutoranda MSc, UNESP, Botucatu/SP, <babitadantas@zipmail.com.br>.

**RESUMO:** Em regiões tropicais, a variabilidade de água no solo, tanto no espaço como no tempo, é muito alta e constitui o principal fator de risco para a agricultura de sequeiro. Ferramentas que têm se apresentado eficientes para avaliar e mapear os riscos climáticos na agricultura são os modelos de simulação do balanço hídrico. Com o objetivo de avaliar a necessidade de irrigação na cultura do café (*Coffea arabica*), no Estado de Goiás, realizaram-se simulações de balanço hídrico para 148 localidades, usando o modelo SARRA (*Systeme d'Analyse Régionale du Risque Climatique*). Para isso, utilizaram-se séries históricas de chuva com, no mínimo, 15 anos de dados, evapotranspiração potencial, coeficiente cultural e capacidade de armazenamento de água do solo. Os valores mensais simulados da disponibilidade de água no solo foram analisados para a frequência de 80% e, em seguida, georreferenciados por meio de latitude e longitude. Com o uso do Sistema de Informações Geográficas, esses dados foram regionalizados e deram origem a mapas temáticos que representam a variação de água no solo ao longo de todo o ciclo; dessa forma, indicaram-se as áreas e os meses que têm apresentado excesso ou déficit hídrico para a cultura do café. Considerando que o nível crítico de água no solo para a cultura do café é de 50% da capacidade de campo, determinou-se que no mês de março é necessário irrigar 26,44% do Estado; em abril, 85,84%; e em maio e junho, 100%. Em julho, agosto e setembro, a despeito de serem meses secos, não é necessária irrigação, por ser o período em que as plantas de café necessitam permanecer em dormência.

**Palavras-chave:** modelagem, irrigação, café, Goiás.

### MODEL USE TO EVALUATE THE NECESSITY OF IRRIGATION FOR THE COFFEE IN THE GOIAS STATE, BRAZIL

**ABSTRACT:** In tropical regions, the soil water variation, even spatial and temporal, is very high. It is the main factor for taking decision to grow crops in dry condition. To evaluate the water in the soil

availability for the Coffee (*Coffea arabica*) some simulations of water balance using the SARRA (*Systeme d'Analyse Régionale du Risque Climatique*) model where made in 148 localities in the Goiás State, Brazil. For this was used historical series of rain, with at least 15 years of data, evapo-transpiration potential, crop coefficient and soil water storage capacity. The monthly simulated values of available soil water, were analysed to the frequency of 80% and then plotted using latitude and longitudes. With the GIS (Geographic Information System), these data where regionalized and originated thematic maps that shows the soil water variations along the whole cycle, showing the areas and the months that have low or high water deficiency for the coffee crop. Considering that the soil water critical level for the coffee crop is 50% of the field capacity, was determinate that irrigation is required in March is 26,44%, April 85.84% and May and June all Goiás State. On July, August and September, despite to be dry months, it's not necessary irrigation because in this period the coffee plants dormancy is required.

**Key words:** modelling, irrigation, coffee, Goiás.

## INTRODUÇÃO

O Estado de Goiás é caracterizado por duas estações climáticas bem definidas: uma chuvosa, com excesso hídrico climático, e outra seca, com déficit hídrico acentuado (Silva, 1998). Essas características revelam algumas vantagens para a cultura do café no que diz respeito à qualidade de bebida, que, hoje, é considerada uma das melhores do mundo, pelo fato de a colheita acontecer na época da estação seca, quando se observa, concomitantemente, elevada deficiência hídrica e baixa umidade relativa do ar. Por outro lado, a variabilidade espaço-temporal das chuvas é fator de risco que compromete o desenvolvimento ideal dos cafezais, pois mesmo na estação chuvosa acontecem estiagens prolongadas, denominadas “veranicos”, que estabelecem déficit hídrico elevado, com conseqüências diretas sobre a planta, a qual passa a apresentar sintomas revelados por: murcha, desfolha, secamento dos ramos, chochamento, morte das raízes e aparecimento de deficiências induzidas de nutrientes. A conseqüência desses sintomas é a queda da produção.

Como acontece em toda região tropical, esses fatores são originados pela má distribuição das chuvas, que apresenta variabilidade interanual nitidamente superior à dos outros parâmetros climáticos. Isso pode ser avaliado pelo uso de modelos de cultura, cuja utilização na agricultura tem sido de fundamental importância para mapear os riscos climáticos, nos estudos da dinâmica de pragas e doenças,

nos prognósticos de produção, no planejamento da irrigação e como ferramenta de pesquisa para melhor compreender os resultados experimentais.

Este trabalho teve por objetivo usar o modelo SARRA-BR (Sistema de Análise Regional do Risco Agroclimático-Brasil) para identificar as áreas que necessitam de irrigação para o desenvolvimento da cultura do café (*Coffea arabica*) no Estado de Goiás-Brasil.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo abrange o Estado de Goiás, que apresenta uma área de 340.165,9 km<sup>2</sup>, representando 4% da área territorial do País, está localizado na região Centro-Oeste do Brasil e se estende entre os paralelos 13<sup>00</sup>' e 19<sup>00</sup>'S e os meridianos 46<sup>00</sup>' e 53<sup>00</sup>'O.

Foram utilizados dados diários de chuva de 148 estações com série superior a 15 anos de observação. A evapotranspiração potencial foi calculada pelo método de Penman e os coeficientes culturais (Kc) foram definidos por Camargo (1994). Com o uso do modelo da família SARRA, cujo módulo de balanço hídrico é derivado do modelo BIP desenvolvido por Forest (1984), testado no Cerrado por Assad (1986) e modificado por Affholder (1995), simulou-se o balanço hídrico diário nas 148 localidades do Estado com registro pluviométrico; para a cultura do café, considerou-se um solo com capacidade de armazenar 0,9 mm de água por cm de solo, ou seja, com Capacidade de Água Disponível de 90 mm m<sup>-1</sup> (CAD = 90 mm). Foram obtidos os valores de RUR<sub>MÁX</sub> (mm), que significa a capacidade potencial de armazenamento de água na zona radicular, e RUR<sub>rad</sub> (mm), que representa a quantidade real de água do solo na zona radicular. Com o uso desses dois parâmetros, adotou-se o seguinte critério para se determinar a necessidade de irrigação:

$$RUR_{RAD} < 0,5RUR_{MÁX} \Rightarrow IRRIGA$$

$$RUR_{RAD} > 0,5RUR_{MÁX} \Rightarrow N\tilde{A}O - IRRIGA$$

Esse critério foi baseado nas conclusões de Kumar & Tieszen (1980), os quais afirmaram que a fotossíntese da folha de café não é afetada por potenciais hídricos de até -1,0 MPa, reduzindo de apenas 25% quando o potencial cai para -2,0 MPa. Esse resultado indica que não há necessidade de se irrigar o cafeeiro enquanto o teor de água no solo não alcançar metade da capacidade de campo.

Os dados que indicaram a necessidade de irrigação foram analisados para a frequência de 80%, em seguida, georreferenciados por meio de latitude e longitude e espacializados por meio de um interpolador disponível no SGI/INPE. Esses dados foram regionalizados e deram origem a mapas temáticos, representando as áreas onde há exigência de irrigação ao longo do ano no Estado de Goiás.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Consideraram-se os meses de setembro e outubro como datas de início da simulação do balanço hídrico e plantio da cultura, respectivamente, por se tratar do final da estação seca e início da chuvosa e pelo fato de que geralmente nesse período do ano o estoque inicial de água no solo é zero, condição essencial para o início da simulação. Os valores mensais simulados da disponibilidade real de água no solo,  $RUR_{rad}$  (mm), foram analisados para a frequência de 80% e, em seguida, georreferenciados com latitude e longitude, onde, por meio de um GIS, pôde-se fazer a regionalização das informações obtidas, o que possibilitou o conhecimento, ao longo do ano e em cada ponto do Estado, da disponibilidade de água no solo. O sistema permitiu o cálculo do percentual das áreas com indicativo de irrigação. A Tabela 1 mostra as fases fenológicas do café, e os percentuais da área do Estado que necessitam ou não de irrigação segundo os critérios adotados.

Analisando a Tabela 1, observa-se que no mês de outubro, quando acontecem as primeiras chuvas e coincide com a época da florada, considerada fase crítica para o café, a água disponível do solo se encontra abaixo dos 50% da capacidade de campo, indicando irrigação em 87,2% da área do Estado, enquanto os 12,8% restantes apresentam umidade suficiente para o desenvolvimento das plantas. Já nos meses de novembro, dezembro e janeiro, quando as frentes frias se fortalecem, melhorando a oferta pluviométrica, observa-se situação favorável para o desenvolvimento da cultura, pois, a umidade do solo está sempre superior aos 50% da capacidade de campo em quase todo o Estado, sendo importante irrigar apenas 2,77, 0,12 e 1,75% da área nos respectivos meses citados.

Nos meses de fevereiro e março, que correspondem à fase de granação, considerada uma das mais importantes para o café, não pode haver déficit hídrico, para que a produção não seja afetada. No entanto, o que se observa na Tabela 1 é um aumento do percentual da área do Estado de 4,19%, no mês de fevereiro, para 26,44% em março, que requer o uso da irrigação. Essa variação também pode ser analisada espacialmente, através das Figuras 1 e 2.

Em termos de deficiência hídrica, outra fase fenológica considerada crítica para a cultura do café é a maturação e o abotoamento, que acontece entre os meses de abril e junho, final da estação chuvosa e início da estação seca, período marcado por profunda deficiência hídrica. O mês de abril, quando comparado com o mês anterior, já revela aumento considerável - de 26,44% para 85,84% do percentual da área do Estado que requer o uso da irrigação. À medida que o tempo avança, ou seja, a partir do mês de

maio (Figura 3), esse percentual aumenta cada vez mais e toda a área do Estado necessita que a água do solo seja complementada pela irrigação.

Os meses de julho e agosto mostram que a água armazenada no solo é inferior ao limite crítico, considerado ideal para o desenvolvimento dos cafezais, e que, segundo os critérios adotados neste estudo, essa cultura exigiria irrigação em todo o Estado. Entretanto, este período corresponde à fase fenológica denominada dormência, na qual, ao contrário das outras fases, a deficiência hídrica, provocada pela ausência de chuva, favorece a colheita.

**Tabela 1** - Fases Fenológicas, dias após o plantio (DAP), água disponível na zona radicular ( $RUR_{rad}$ ) e percentual da área do Estado que necessita de irrigação suplementar

Fases Fenológicas	Meses	DAP	$RUR_{rad}$ (mm)	Área (%)	Necessidade de Irrigação
<b>(Crítica) Granação</b>	jan	120	< 0,5CC	1,75	Sim
			> 0,5CC	98,25	Não
	fev	150	< 0,5CC	4,19	Sim
			> 0,5CC	95,81	Não
	mar	180	< 0,5CC	26,44	Sim
			> 0,5CC	73,56	Não
<b>(Crítica) Maturação e Abotoamento</b>	abr	210	< 0,5CC	85,84	Sim
			< 0,5CC	14,16	Não
	mai	240	< 0,5CC	100,00	Sim
	jun	270	< 0,5CC	100,00	Sim
<b>Dormência</b>	jul	300	< 0,5CC	100,00	Não
	ago	330	< 0,5CC	100,00	Não
	set	360	< 0,5CC	100,00	Não
<b>(Crítica) Chumbinho</b>	out	30	< 0,5CC	87,20	Sim
			> 0,5CC	12,80	Não
	nov	60	< 0,5CC	2,77	Sim
			> 0,5CC	97,23	Não
	dez	90	< 0,5CC	0,12	Sim
			> 0,5CC	99,88	Não

CC – Capacidade de Campo.

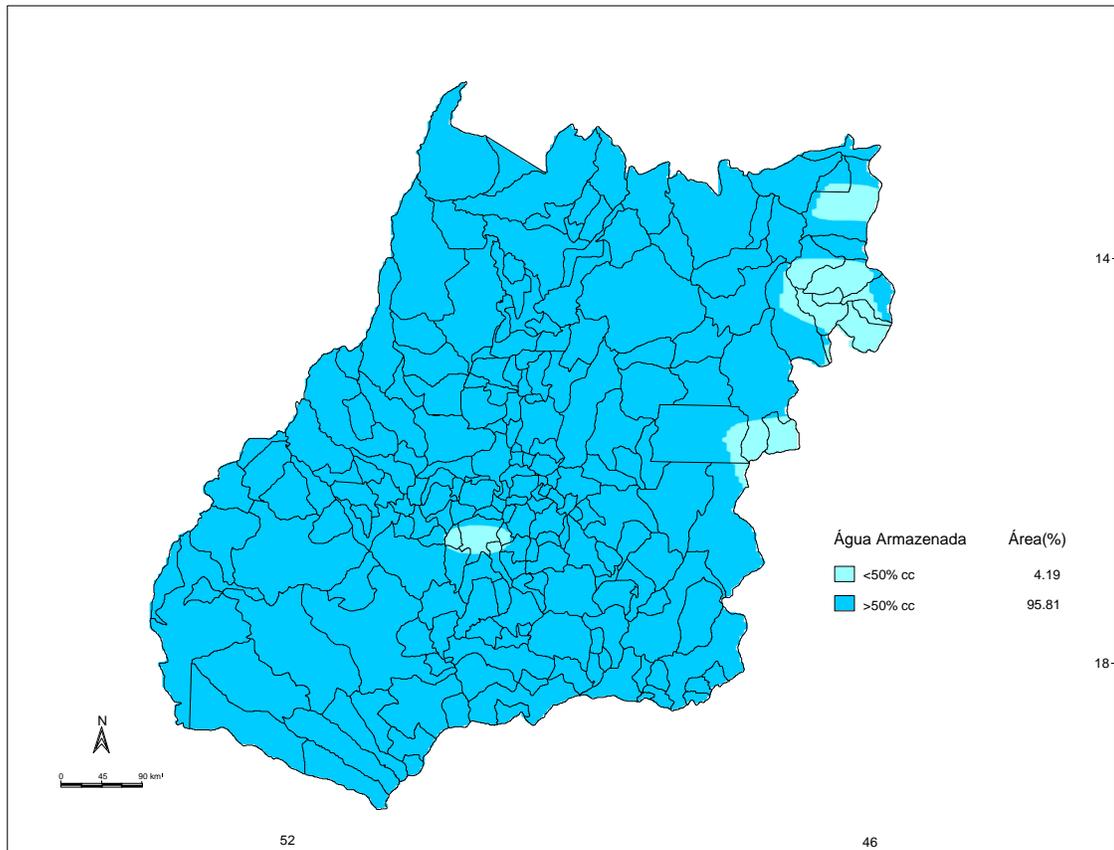
## CONCLUSÕES

1. Observou-se um período longo em condição de déficit hídrico elevado para a cultura do café no Estado de Goiás.

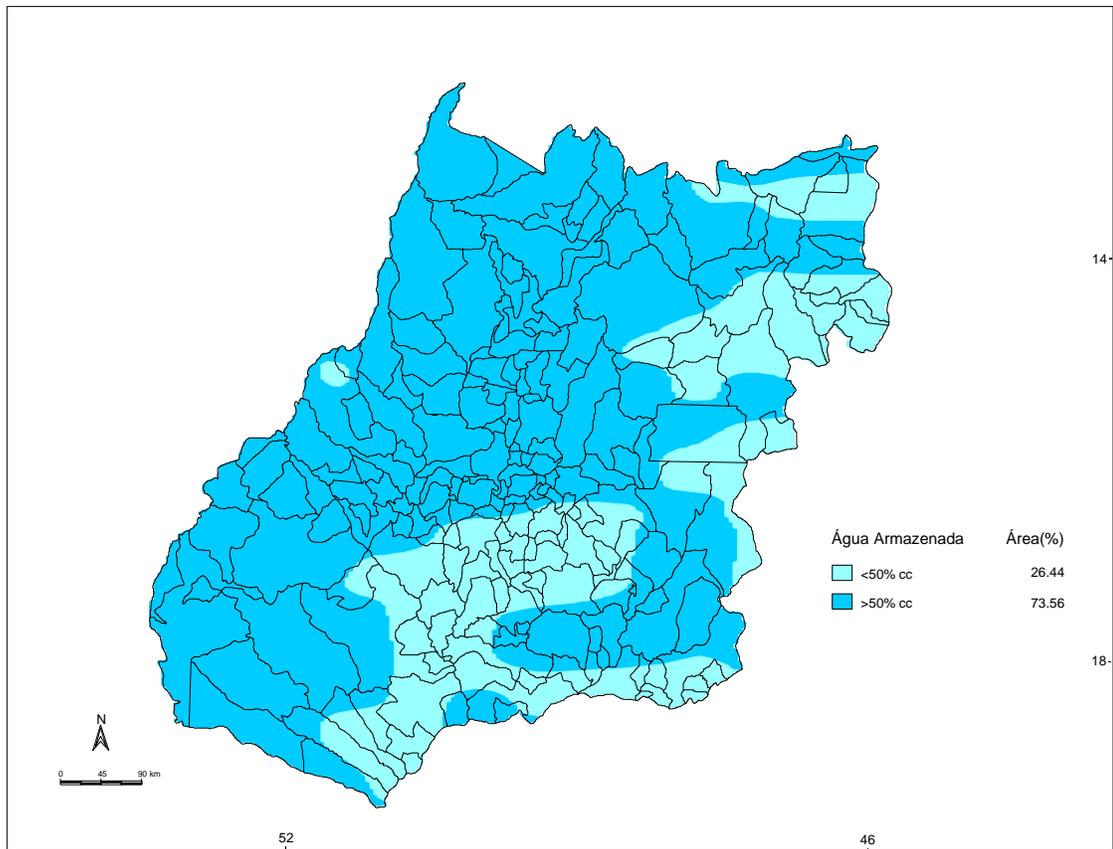
2. A irrigação se faz necessária, em grande parte do Estado, nos meses de outubro, março, abril, maio e junho, que abrange as fases de floração, granação e maturação e abotoamento, consideradas críticas para a produção dos cafezais.
3. A cultura do café, para as condições do cerrado goiano, só é viável se acontecer suplementação de água através de irrigação, para diminuir ou eliminar as deficiências hídricas observadas nas suas fases críticas.
4. O modelo SARRA-BR (Sistema de Análise Regional do Risco Agroclimático-Brasil) e o Sistema de Informações Geográficas apresentaram-se como ferramentas importantes para determinar e identificar as áreas que necessitam de irrigação para o desenvolvimento da cultura do café no Estado de Goiás-Brasil.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

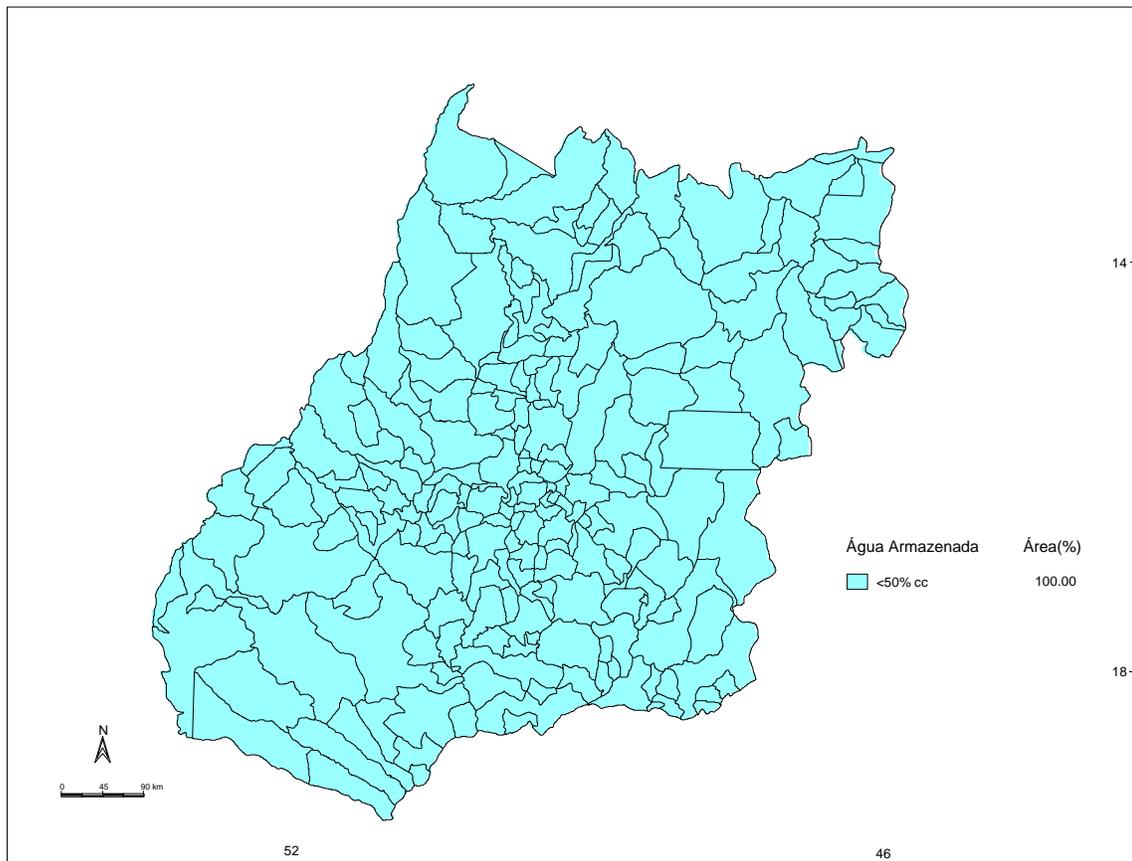
- AFFHOLDER, F. Effect of organic matter input on the water balance and yield of millet under tropical dryland condition. **Field Crops Research**, v.41, p.109-121, 1995.
- ASSAD, E.D. Simulation de l'irrigation et du drainage pour les cultures pluviales de riz et de maïs en sols de bas-fonds à Brasília. **Memoires et Travaux de IRAT**, n.13, p.10, 1986.
- CAMARGO, A.P.; PEREIRA, A.R. **Agrometeorology of the coffee crop**. Geneva, Switzerland: World Meteorological Organization, 1994. 42p + anexos. (CagM Report, n.58; WMO/TD, n.615).
- FOREST, F. **Simulation du bilan hydrique des cultures pluviales. Présentation et utilisation du logiciel BIP**. Montpellier: IRAT-CIRAD, 63p. 1984.
- KUMAR, D.; TIESZEN, L.L. Photosynthesis in Coffea arabica. II. Effects of water stress. **Experimental Agriculture**, London, v.16, p.21-27, 1980.
- SILVA, F.A.M.; ASSAD, E.D; LUIZ, A.J.B; MATTOS A. Variação espaço-temporal da disponibilidade hídrica climática no estado de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.5, p.605-612, 1998.



**Figura 1** - Disponibilidade de água no solo, no mês de fevereiro, para a cultura do café, no Estado de Goiás, calculada em função da simulação do módulo de balanço hídrico do modelo SARRA e espacializada pelo SGI/INPE através do “Método Inverso do Quadrado da Distância”.



**Figura 2** - Disponibilidade de água no solo, no mês de março, para a cultura do café, no Estado de Goiás, calculada em função da simulação do módulo de balanço hídrico do modelo SARRA e espacializada pelo SGI/INPE através do "Método Inverso do Quadrado da Distância".



**Figura 3** - Disponibilidade de água no solo, no mês de maio, para a cultura do café, no Estado de Goiás, calculada em função da simulação do módulo de balanço hídrico do modelo SARRA e espacializada pelo SGI/INPE através do "Método Inverso do Quadrado da Distância".