

Comunicado técnico

Número 36

6p.

100 exemplares

nov./2000

ISSN 1517-1469

ZONEAMENTO CLIMÁTICO DA CULTURA DO CAFÉ (*Coffea Arabica*) PARA O SUDOESTE DO ESTADO DA BAHIA

Eduardo Delgado Assad¹; Balbino Antônio Evangelista²;
Fernando Antônio Macena da Silva³; Thaise Sussane de Souza Lopes⁴

A maioria das culturas apresenta características que diferem quanto as suas necessidades climáticas gerais e específicas. No caso da cultura do café, a deficiência hídrica e a temperatura média anual são parâmetros fundamentais para estudos de aptidão climática.

Quando o deficit hídrico está muito elevado, o cafeeiro começa a apresentar os seguintes sintomas: murcha, desfolha, secamento dos ramos, morte das raízes e aparecimento de deficiências induzidas de nutrientes. A consequência desses sintomas é a queda na produção uma vez que a planta, normalmente, necessita encontrar umidade no solo durante todo o período de vegetação e de frutificação. [Carelli et al. \(2000\)](#) mostraram também que a densidade do fluxo de seiva no xilema aumenta em condições de irrigação, ou seja: quando a deficiência hídrica é reduzida. Nesse mesmo caso, constatou-se que a relação entre a densidade do fluxo da seiva do período noturno/diurno diminui com o aumento da disponibilidade de água no solo. [Arruda et al. \(2000\)](#) concluíram que o consumo de água do café cessa quando se esgotam 113 mm de água da camada do solo de 0 a 100 cm. Essas informações reforçam a adoção do critério estabelecido por [Camargo \(1985\)](#) em que é fixado o valor de 150 mm/ano como deficiência hídrica limite para cultivo do café.

As áreas com temperatura média anual inferior a 18°C, em geral, têm o período de dormência das gemas florais retardado e o desenvolvimento dos frutos mais lento, fazendo com que o período de maturação seja coincidente com o novo florescimento, dificultando a colheita ([Camargo & Pereira, 1994](#)). Já nas regiões com temperaturas médias anuais superiores a 23°C e temperatura média mensal de novembro a 24°C, é freqüente haver problemas de frutificação por abortamento das flores, [Camargo \(1985\)](#); [Thomaziello et al. \(1999\)](#).

Na região do Cerrado Brasileiro, de maneira geral a estação chuvosa ocorre de outubro a março. Uma importante revisão de literatura e organização de dados pluviométricos foi feita pela Embrapa Cerrados, ([Assad, 1994](#)). Nessa revisão, a estação chuvosa foi analisada, quantificada e mapeada, utilizando 100 estações pluviométricas com mais de 20 anos de dados diários. Logo após o início das primeiras chuvas que têm pequena probabilidade de ocorrência no mês de setembro, verifica-se a floração do cafeeiro, influenciada pela temperatura. Nessa fase, a flor do café passa por mudanças muito rápidas e a florada dá-se entre 8 e 10 dias. Essa florada terá alta probabilidade de acontecer no mês de outubro quando as chuvas, nessa região,

¹ Eng. Agríc. Dr., Embrapa Cerrados. (assad@cpac.embrapa.br)

² Geógr. Bs., Embrapa Cerrados. (balbino@cpac.embrapa.br)

³ Eng. Agrôn., M.Sc. (macena@cpac.embrapa.br)

⁴ Estagiária Embrapa Cerrados

estão mais regulares. Coincidentemente, nos meses de outubro e novembro, são observadas as maiores temperaturas máximas, podendo chegar facilmente a 34°C. Nessa temperatura, a fotossíntese do cafeeiro é bastante afetada e pode ocorrer o abortamento das flores. Assim, para efeito de zoneamento, caso fosse utilizada a média da temperatura do período de floração, ou seja: setembro, outubro e novembro, os efeitos fisiológicos ficariam mascarados no mês de setembro, com temperaturas mais amenas, e o efeito da maior temperatura média mensal (mês de novembro) não teria a abrangência espacial necessária para suprimir as regiões com alta frequência de ocorrência de altas temperatura. A escolha do mês de novembro teve como base os parâmetros que definiram a necessidade climática do cafeeiro, conforme trabalhos básicos efetuados pelo [Zoneamento... 1972](#), observando-se 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 mensais acima de 24 °C.

Como toda a cafeicultura brasileira está situada em áreas de latitudes superiores a 4°, o café encontra-se fenologicamente em condições tropicais, não equatoriais. O ciclo fenológico é bem definido, como ilustrado na Figura 1, ou seja: florescimento na primavera, frutificação no verão, maturação no outono e colheita no inverno. Como a estação seca é bem definida no sudoeste do Estado da Bahia, o café tem um período de floração destacado e um período de maturação e colheita relativamente curto (abril a agosto), conforme [Instituto Brasileiro do Café - IBC. \(1986\)](#); [Camargo \(1985\)](#).

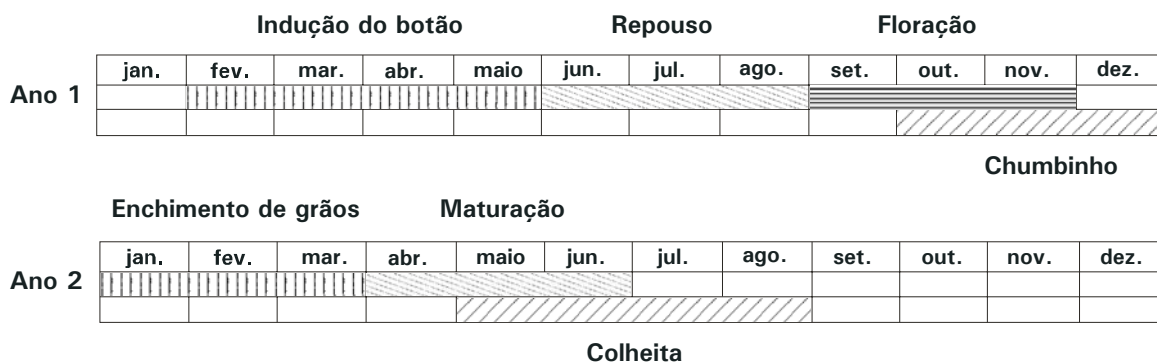


FIG. 1. Ciclo de produção do café em condições normais.

Sabendo-se que o crescimento e o rendimento da cultura do café são influenciados, principalmente, pelos fatores acima citados, neste trabalho procurou-se definir as áreas aptas do ponto de vista agroclimático para o plantio do café no sudoeste do Estado da Bahia. Essas áreas estão localizadas na Região Nordeste do Brasil entre as latitudes 10°00' e 16°00' S e longitudes 42°00' e 47°00' W. Utilizaram-se os dados pluviométricos de 38 postos cadastrados no banco de dados da Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL. Com o uso do modelo de balanço hídrico definido por [Thornthwaite & Mather \(1957\)](#) e, considerando a capacidade de armazenamento de água de 125 mm, calculou-se a deficiência hídrica anual (DHA). Foram estabelecidas as seguintes classes de DHA para definição das áreas aptas e inaptas do ponto de vista hídrico:

DHA < 150 mm → Área apta sem irrigação

DHA > 150 mm → Área apta com irrigação

Os dados sobre a temperatura média anual, medidos em 18 postos climatológicos, gerenciados pelo INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), foram insuficientes, por isso, usou-se um modelo de regressão linear para estimar os dados médios mensais de temperatura em função da altitude e da latitude ([Tabela 1](#)). Foram estabelecidas as seguintes classes de temperaturas médias anual (Ta) e do mês de novembro (Tn) para definição das áreas aptas e inaptas do ponto de vista térmico:

$T_a < 18^\circ\text{C} \rightarrow$ Área inapta
 $T_n > 24^\circ\text{C} \rightarrow$ Área inapta
 $18^\circ\text{C} < T_a < 23^\circ\text{C} \rightarrow$ Área apta
 $T_n < 24^\circ\text{C} \rightarrow$ Área apta
 $T_a > 23^\circ\text{C} \rightarrow$ Área inapta

TABELA 1. Valores dos parâmetros estimados (β_0 , β_1 , β_2), coeficiente de determinação (R^2) e modelo de regressão linear múltipla ajustado aos dados das temperatura média do ar para o sudoeste da Bahia.

Meses	Parâmetros da regressão					Modelo de regressão linear múltipla	
	β_0	β_1	β_2	R^2	F(%)		
					LAT	ALT	
jan.	31.23	-0.23	-0.01	0.94	0.0047	0.0001	$T = 31.23 - 0.23\text{LAT} - 0.01\text{ALT}$
fev.	31.51	-0.22	-0.01	0.89	0.0456	0.0001	$T = 31.51 - 0.22\text{LAT} - 0.01\text{ALT}$
mar.	30.62	-0.16	-0.01	0.88	0.1274	0.0001	$T = 30.62 - 0.16\text{LAT} - 0.01\text{ALT}$
abr.	30.82	-0.21	-0.01	0.87	0.0629	0.0001	$T = 30.82 - 0.21\text{LAT} - 0.01\text{ALT}$
maio	30.39	-0.23	-0.01	0.83	0.1065	0.0001	$T = 30.39 - 0.23\text{LAT} - 0.01\text{ALT}$
jun.	30.79	-0.35	-0.01	0.74	0.0933	0.0002	$T = 30.79 - 0.35\text{LAT} - 0.01\text{ALT}$
jul.	29.08	-0.25	-0.01	0.68	0.2595	0.0004	$T = 29.08 - 0.25\text{LAT} - 0.01\text{ALT}$
ago.	29.26	-0.17	-0.01	0.66	0.4555	0.0005	$T = 29.26 - 0.17\text{LAT} - 0.01\text{ALT}$
set.	30.29	-0.16	-0.01	0.55	0.5576	0.0025	$T = 30.29 - 0.16\text{LAT} - 0.01\text{ALT}$
out.	31.14	-0.21	-0.01	0.58	0.3815	0.0020	$T = 31.14 - 0.21\text{LAT} - 0.01\text{ALT}$
nov.	31.05	-0.22	-0.01	0.72	0.2065	0.0002	$T = 31.05 - 0.22\text{LAT} - 0.01\text{ALT}$
dez.	30.40	-0.20	-0.01	0.82	0.1000	0.0001	$T = 30.40 - 0.20\text{LAT} - 0.01\text{ALT}$
anual	30.66	-0.23	-0.01	0.84	0.0954	0.0001	$T = 30.66 - 0.23\text{LAT} - 0.01\text{ALT}$

Em seguida, os valores de DHA, T_a e T_n foram georreferenciados e espacializados num sistema de informações geográficas (SPRING/INPE), dando origem aos mapas de deficiência hídrica anual, temperatura média anual e temperatura média no mês de novembro. Utilizando-se o módulo de programação LEGAL (Linguagem Especial para Geoprocessamento Algébrico) disponível no Sistema de Informações Geográficas - SPRING/INPE, efetuaram-se os cruzamentos dos respectivos mapas, caracterizando as áreas aptas para o cultivo do café no sudoeste da Bahia. As regiões que apresentaram $DH < 150\text{ mm}$, $18^\circ\text{C} < T_a < 23^\circ\text{C}$ e $T_n < 24^\circ\text{C}$ foram consideradas aptas sem irrigação. Quando $DH > 150\text{ mm}$, $18^\circ\text{C} < T_a < 23^\circ\text{C}$ e $T_n < 24^\circ\text{C}$ foram consideradas aptas com irrigação e, aquelas que apresentaram combinação diferente das anteriores foram consideradas inaptas para o plantio de café.

Com a simulação do balanço hídrico para os 38 postos pluviométricos, calculou-se a deficiência hídrica anual. Esses valores foram georreferenciados por meio da latitude e da longitude e, com de um interpolador disponível no SPRING (inverso do quadrado das distâncias), foram espacializados, dando origem ao mapa temático que representa as deficiências hídricas na região. Todo o sudoeste do Estado da Bahia apresenta deficiência superior a 150 mm. Isso significa que o plantio de café (*Coffea arabica*), na região, só é recomendado caso sejam adotadas práticas de irrigação suplementar. Ao se constatar esse fato, as variáveis que definiram a aptidão da região para o desenvolvimento da cultura foram as temperaturas médias anuais e as do mês de novembro que, de forma idêntica à disponibilidade hídrica, tiveram seus dados georreferenciados, espacializados e combinados por meio de cruzamentos, proporcionando, dessa maneira, a confecção do mapa final que representa a delimitação das áreas aptas e das inaptas para a cultura do café no sudoeste do Estado da Bahia ([Figura 2](#)).

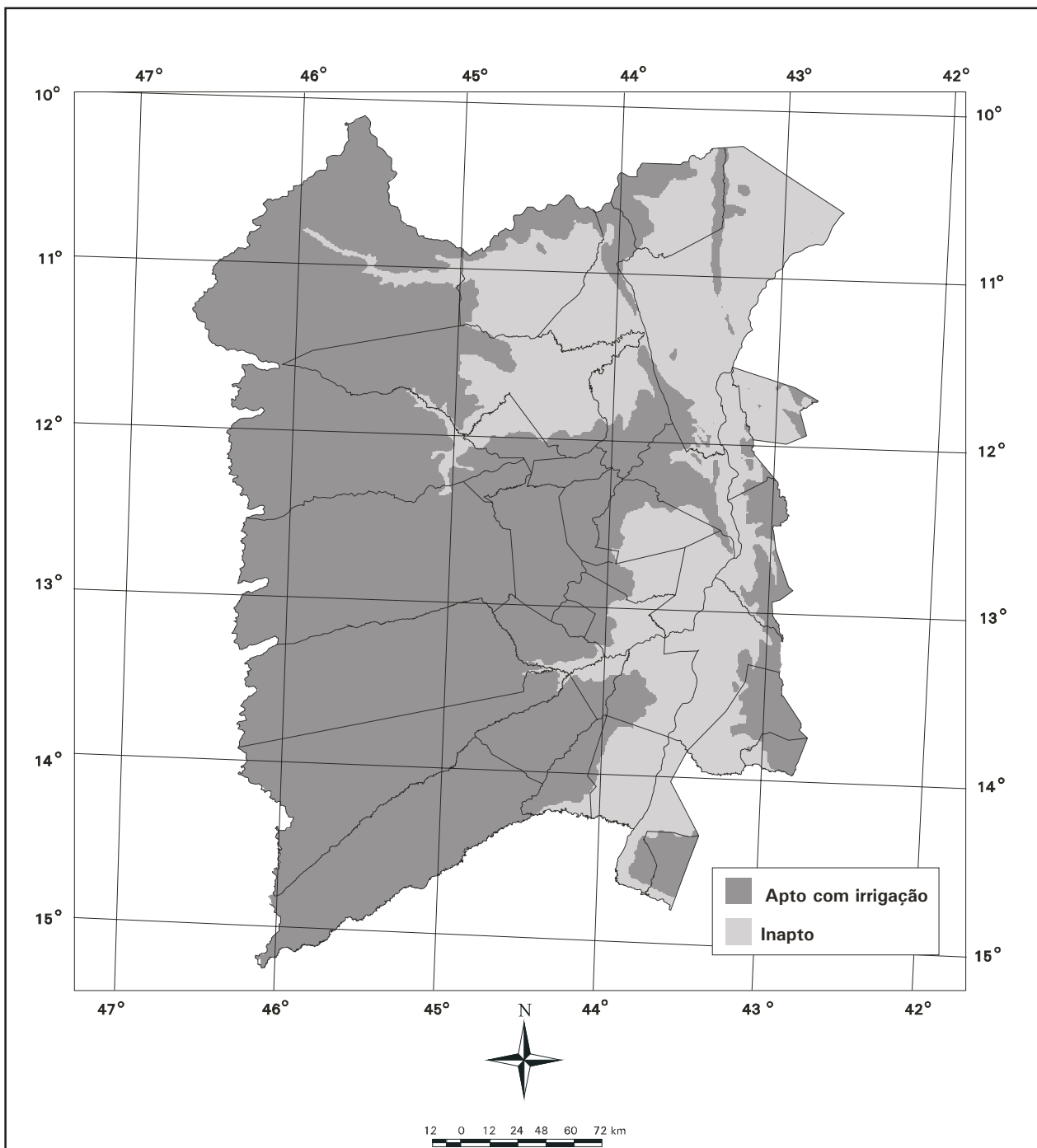


FIG. 2. Delimitação das áreas recomendadas para o plantio do café arábica no sudoeste do Estado da Bahia.

Utilizando as técnicas de geoprocessamento e adotando as temperaturas médias anuais juntamente com a deficiência hídrica anual, foi possível identificar as áreas aptas por município, para o cultivo do café no sudoeste do Estado da Bahia ([Tabela 2](#)). Os resultados do balanço hídrico indicam que o café nessa região só pode ser cultivado se adotadas as práticas de irrigação. Dessa maneira, o principal fator limitante é a temperatura. Quando estabelecidos os limites espaciais dos critérios adotados, as áreas aptas para plantio de café nas duas regiões (Goiás e sudoeste da Bahia) é de 21.929.300 hectares o que é muito próximo da área total de café plantada no Brasil, estimada em 22 milhões de hectares. Nesse sentido, após esse refinamento sugere-se que novos filtros sejam estabelecidos para reavaliar a aptidão de áreas para se ter um café com diferencial de qualidade. Novos estudos devem ser feitos levando-se em consideração o tipo de solo, a iluminação de encostas e a declividade.

Tabela 2. Municípios do sudoeste do Estado da Bahia com áreas aptas para plantio de café irrigado.

ID	Municípios	Área apta (%)
1	Canápolis	100
2	Catolandia	100
3	Cristópolis	100
4	Cocos	100
5	São Desidério	100
6	Correntina	100
7	Coribe	99
8	Jaborandi	99
9	Tabocas do Brejo Velho	99
10	Barreiras	96
11	Formosa do Rio Preto	95
12	Santa Maria da Vitória	87
13	Iuiu	86
14	Feira da Mata	85
15	Riachão das Neves	81
16	Matina	72
17	Muquém de São Francisco	67
18	Paratinga	60
19	Wanderley	55
20	Riacho de Santana	55
21	São Félix do Coribe	54
22	Angical	48
23	Santana	48
24	Buritirama	44
25	Brejolândia	40
26	Serra Dourada	32
27	Serra do Ramalho	30
28	Mansidão	29
29	Santa Rita de Cássia	27
30	Malhada	20
31	Ibotirama	19
32	Morpara	15
33	Cotegipe	14
34	Bom Jesus da Lapa	13
35	Carinhanha	12
36	Barra	10
37	Sítio do Mato	5
38	Baianópolis	100

CLIMATIC ZONNING OF COFFEE CROP (*Coffea Arabica*) FOR THE SOUTHWESTERN BAHIA STATE

ABSTRACT - This study aimed to identify the areas in the Bahia State with low climatic restrictions for coffee cultivation. The following parameters were considered: annual water deficit (suitable for coffee: < 150 mm); weighed annual mean temperature (suitability: 18 - 23 °C); and monthly mean maximum temperature (suitability: < 24 °C). In all cases, the annual water deficit was higher than 150 mm, indicating the need of irrigation. The spatial data of temperature were obtained through the regression equations, which allowed their estimation from elevation data at every 30 seconds of latitude and longitude. A total of 15,000 point-based temperatures were then estimated in the study area. The integration of above mentioned data in a Geographical Information System software package resulted in the identification of regions suitable for coffee production in the southwestern Bahia State.

Key words: cerrado, water deficit; climatic risk

Referências Bibliográficas

- ARRUDA, F.B.; IAFFE, A ; WEILL, M.A .; SAKAI, E.; CALHEIROS, R.O . Resultados do consumo de água e do coeficiente de cultura do cafeeiro a partir do controle da umidade do solo em Pindorama. In: SIMPÓSIO DE PESQUISAS DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas, MG. **Resumos expandidos**. Brasília: Embrapa Café/MINASPLAN, 2000. p.775-778.
- ASSAD, E.D., coord. **Chuvras nos Cerrados**: análise e espacialização. [Planaltina]: EMBRAPA-CPAC / Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. 423p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Departamento Nacional de Meteorologia. **Normais climatológicas** (1961-1990). Brasília, 1992. 84p.
- CARELLI, M.L.C.; FAHL, J.I., PEZZOPANE, J.R.M.; ALFONSI, E.L.; MAGOSSO, R. Densidade de fluxo de seiva em plantas de café (*coffea arabica* L.) em diferentes regimes de água e irradiância. In: SIMPÓSIO DE PESQUISAS DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas, MG. **Resumos expandidos**. Brasília: Embrapa Café/MINASPLAN, 2000. p.42-45.
- CAMARGO, A.P.; O clima e a cafeicultura no Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.11, n.126, p.13-26, jun. 1985.
- CAMARGO, A.P. de; PEREIRA, A.R. **Agrometeorology of the coffee crop**. Geneva, Switzerland: World Meteorological Organization. 1994. 42p + anexos. (CagM Report, n.58; WMO/TD, n.615).
- CAMARGO, A.P. de; ALFONSI, R.R.; PINTO, H.S.; CHIARINI, J.V. . Zoneamento da aptidão climática para culturas comerciais em áreas do Cerrado. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 4., 1976, Brasília, DF. **Bases para utilização agropecuária**. Belo Horizonte: Itatiaia / São Paulo: USP, 1977. p.89-120.
- INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ. Grupo Executivo de Racionalização da Cafeicultura (Rio de Janeiro, RJ). Clima e fenologia. In: INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ. Grupo Executivo de Racionalização da Cafeicultura (Rio de Janeiro, RJ). **Cultura de café no Brasil**: manual de recomendações. Rio de Janeiro, 1986. p.8-21.
- INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ. Grupo Executivo de Racionalização da Cafeicultura (Rio de Janeiro, RJ). **Plano de renovação e revigoramento de cafezais - 1977/78**. Rio de Janeiro, 1977. 45p.
- THOMAZIELLO, R.A.; OLIVEIRA, E.G.; TOLEDO FILHO, J.A.; COSTA, T.E. **A cultura do café**. Campinas: CATI, 1999. 77p. (Boletim Técnico, 193).
- THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. **Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and the water balance**. New Jersey: Drexel Institute of Technology, 1957. 311p.
- ZONEAMENTO do café arábica a pleno sol no Brasil por viabilidade climática Campinas: IAC, 1972. 81p. Relatório das atividades desenvolvidas pela Seção de Climatologia Agrícola do Instituto Agrônomo de Campinas no período de junho de 1971 a junho de 1972.



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Cerrados

Ministério da Agricultura e do Abastecimento

BR 020, km 18, Rodovia Brasília/Fortaleza, Caixa Postal 08223

CEP 73301-970, Planaltina, DF

Telefone: (61) 388-9898 FAX: (61) 388-9879