

**Zoneamento Agroclimático da Cultura do Café
para o Estado do Rio de Janeiro**



ISSN 1678-0892

Dezembro, 2012

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Solos
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 206

Zoneamento Agroclimático da Cultura do Café para o Estado do Rio de Janeiro

*Evaldo de Paiva Lima
Adriana Vieira de Camargo de Moraes
Alexandre Ortega Gonçalves
Waldir de Carvalho Júnior
Mário Luiz Diamante Áglio
Ricardo de Oliveira Dart
José Silva de Souza*

Rio de Janeiro, RJ
2012

Embrapa Solos

Rua Jardim Botânico, 1024. Jardim Botânico. Rio de Janeiro, RJ
CEP: 22460-000
Fone: (021) 2179 4500
Fax: (021) 2274 5291
Home page: www.cnps.embrapa.br
E-mail (sac): sac@cnps.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Daniel Vidal Pérez

Secretário-Executivo: Jacqueline Silva Rezende Mattos

Membros: Ademar Barros da Silva, Cláudia Regina Delaia, Maurício Rizzato Coelho, Elaine Cristina Cardoso Fidalgo, Joyce Maria Guimarães Monteiro, Ana Paula Dias Turetta, Fabiano de Carvalho Balieiro, Quitéria Sônia Cordeiro dos Santos.

Supervisão editorial: Jacqueline Silva Rezende Mattos

Revisão de texto: André Luiz da Silva Lopes

Normalização bibliográfica: Ricardo Arcanjo de Lima

Imagem da capa: Alexandre Ortega Gonçalves

Editoração eletrônica: Jacqueline Silva Rezende Mattos

2ª edição

E-book (2012)

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Solos**

L732p Lima, Evaldo de Paiva.

Zoneamento agroclimático da cultura do café para o Estado do Rio de Janeiro / Evaldo de Paiva Lima ... [et al.]. — Dados eletrônicos. — Rio de Janeiro : Embrapa Solos, 2012.

44 p. - (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Solos, ISSN 1678-0892 ; 206).

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: < <http://www.cnps.embrapa.br/publicacoes> > .

Título da página da Web (acesso em 21 dez. 2012).

1. Clima. 2. Cultivo econômico. 3. Produtores de café. I. Moraes, Adriana Vieira de Camargo de. II. Gonçalves, Alexandre Ortega. III. Carvalho Junior, Waldir de. IV. Áglio, Mário Luiz Diamante. V. Dart, Ricardo de Oliveira. VI. Souza, José Silva de. VII. Título. VIII. Série.

CDD (21.ed.) 630.2

© Embrapa 2012

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução	9
Material e Métodos	12
Dados de elevação	12
Dados climatológicos	12
Dados de produção	14
Análise dos dados	14
Mapas de temperatura do ar	15
Balanço hídrico	16
Critérios para o zoneamento	17
Confecção dos mapas	18
Resultados	20
Conclusões	34
Referências	35
Anexo - Informações geográficas das estações pluviométricas utilizadas no estudo	39

Zoneamento Agroclimático da Cultura do Café para o Estado do Rio de Janeiro

Evaldo de Paiva Lima¹

Adriana Vieira de Camargo de Moraes²

Alexandre Ortega Gonçalves³

Waldir de Carvalho Júnior⁴

Mário Luiz Diamante Áglio⁵

Ricardo de Oliveira Dart⁶

José Silva de Souza⁷

Resumo

Este estudo teve como objetivo identificar as áreas aptas e inaptas, do ponto de vista climático, para o cultivo do café *spp.* Arábica (*Coffea arabica* L.) e Robusta (*Coffea canephora* P.) no Estado do Rio de Janeiro. O trabalho compreendeu as seguintes etapas: I) Formação de um banco de dados climáticos do Estado e cálculo dos componentes do Balanço Hídrico Climático, como excedentes e deficiências hídricas mensais; II) Definição das necessidades agroclimáticas da cultura; III) Estudo das condições climáticas (térmicas e hídricas) e consequente adaptabilidade das espécies de café Arábica e Robusta às condições regionais; IV) Sínteses cartográficas de todas as etapas anteriores, fazendo-se uso de um Sistema de Informações Geográfico (SIG); e V) Relação dos municípios aptos e inaptos ao cultivo econômico do café Arábica e Robusta. O presente zoneamento identificou que 30 municípios foram considerados “aptos” climaticamente para o cultivo do *spp.* Arábica, ao passo que, para o *spp.* Robusta, foram considerados “aptos” 42 municípios. O presente estudo fez parte do Programa Mais

¹Pesquisador A, Doutor em Agronomia, Embrapa Solos. E-mail: evaldo.lima@embrapa.br.

²Pesquisadora B, Mestre em Agronomia, Embrapa Solos. E-mail: adriana.moraes@embrapa.br.

³Pesquisador B, Mestre em Engenharia Agrícola, Embrapa Solos. E-mail: alexandre.ortega@embrapa.br.

⁴ Pesquisador A, Doutor em Agronomia, Embrapa Solos. E-mail: waldir.carvalho@embrapa.br.

⁵Assistente A, Mestre em Geografia, Embrapa Solos. E-mail: mario.aglio@embrapa.br.

⁶Analista B, Graduação em Geografia, Embrapa Solos. E-mail: ricardo.dart@embrapa.br.

⁷Assistente B, Embrapa Solos. E-mail: jose.silvasouza@embrapa.br.

Alimentos, lançado em 2008 pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) do Governo Federal, com o objetivo de ampliar a produção de alimentos para garantir a segurança alimentar dos brasileiros, principalmente dos pequenos produtores rurais.

Palavras-chave: clima, cultivo econômico, pequenos produtores de café.

Agro-climatic Zoning of Coffee Crops for the State of Rio de Janeiro, Brazil

Abstract

This study aimed to identify “suitable” and “unsuitable” climate condition areas to development of *Coffea arabica L.* and *Coffea canephora P.* crops in the Rio de Janeiro state. The work involved the following steps: I) Formation of a database of meteorological data and calculation of derived parameters of Climatic Water Balance as surplus and monthly water deficits; II) Definition of agro climatic crop needs; III) Study of climatic conditions (thermal and hydro) and consequent plant adaptability to regional conditions; IV) cartographic summaries of all previous steps by making use of a Geographical Information System (GIS), and V) List of municipalities “suitable” and “unsuitable” to economic exploitation of *Coffea arabica L.* and *Coffea canephora, Pierre*. This zoning showed that 30 municipalities were considered “suitable” climatically to development of *Coffea Arabica L* crops while to the *Coffea Canephora, Pierre* crops, 42 municipalities are considered were “suitable”. This study was part of the governmental program “Mais Alimentos” launched in 2008 by the Ministry of Agrarian Development (MDA) that aimed increasing food production to ensure food security for the Brazilians, especially small farmers.

Key words: climate, economical farming, small coffea producers.

Introdução

O café foi introduzido em terras brasileiras em 1727, pelo sargento-mor Francisco de Melo Palheta que, de regresso de viagem em missão oficial à Caiena (capital da Guiana Francesa), trouxe as primeiras mudas para o Brasil. Ele as plantou em Belém, no Estado do Pará. Já na primeira metade do século, o café era cultivado no Maranhão, alcançou a Bahia por volta de 1770 e, em seguida, o Rio de Janeiro (MAGALHÃES FILHO, 1983). No final do século XVIII, D. José Joaquim Justiniano de Mascarenhas Castelo Branco, bispo do Rio de Janeiro, distribuiu mudas de seus viveiros para os interessados. Foi um belga, conhecido por Moke, quem plantou o primeiro cafezal nas imediações da cidade do Rio de Janeiro. Tal foi o sucesso da experiência, sob o ponto de vista tanto da adaptação às condições do solo e clima como financeiro, que seu exemplo foi seguido por muitas pessoas.

Dando início ao processo de expansão, foi no Rio de Janeiro, na floresta da Tijuca, onde cresceram os primeiros cafezais, que, aos poucos, expandiram-se pela então província: Mangaratiba, Angra dos Reis, Parati (litoral sul); Maricá, Itaboraí, Magé (litoral norte). Contudo, foi na região do vale do rio Paraíba do Sul que o café encontrou condições ideais para crescer e se desenvolver, tais como: solo adequado e temperatura do ar amena, com chuvas regulares. De 1830 a 1870, o vale foi o centro da economia brasileira. O município de Vassouras era a “capital do café” e o porto do Rio de Janeiro, o mais importante do Império.

Por volta de 1870, a produtividade da região do Vale do Paraíba começou a declinar. Um sistema descuidado e extensivo de exploração provocou o esgotamento do solo. A cafeicultura teve efeitos desastrosos sobre a Mata Atlântica. Antes do plantio, praticava-se a derrubada da mata e a queima dos resíduos florestais.

Quando o solo restringia a produtividade esperada, em vista de seu esgotamento e empobrecimento, a área era abandonada e a cafeicultura implantada em novas terras, sendo o processo repetido (ALENCAR et al., 1985). A decadência da lavoura cafeeira no vale do Paraíba não chegou a

prejudicar a economia brasileira, visto que existia capital natural em abundância. A lavoura alastrou-se pelo norte da província fluminense e sul de Minas, em direção ao oeste paulista. Campinas e Ribeirão Preto já eram centros cafeicultores importantes, quando a economia do Vale do Paraíba do Sul entrou em decadência.

Pereira (2002) fez um estudo histórico sobre o desenvolvimento da atividade cafeeira no Estado do Rio de Janeiro sob uma perspectiva ambiental. O período de estudo foi o século XIX, tendo em vista que o mesmo marca a ascensão e queda dessa atividade na região. O café desalojou a floresta, percorreu regiões, modificou o sistema produtivo, construiu estradas, indústrias, transporte urbano, iluminação a gás, bancos, pesquisa científica, novas habilidades, motivação, sistema político, educacional, entre outros (DEAN, 1996). O café transformou o meio ambiente e este condicionou o desenvolvimento histórico.

A região cafeeira do Rio de Janeiro no século XIX representa um caso característico de ocorrência de impacto ambiental causado pelo mau uso do solo, ou seja, sua utilização a um ritmo maior do que a sua capacidade de regeneração. A atividade agrícola cafeeira devolveu-se em áreas que, originalmente, eram parte do ecossistema natural. Com a ação antrópica, parte desse ecossistema passou a funcionar como agroecossistema: fração do ecossistema e que tem seus ciclos biogeoquímicos intencionalmente alterados pelo homem com o objetivo de alterar a produtividade ou facultar a produção de outros organismos. Ao desenvolver a agricultura, o processo produtivo escolhido vai determinar as relações de troca com o meio ambiente, e esta relação assume características positivas ou negativas, dependendo do modelo escolhido. O desafio de aumentar a produção com desenvolvimento rural e sustentabilidade tem merecido especial atenção dos gestores de políticas públicas no sentido de conjugar as áreas adequadas para plantios com menor degradação do solo à utilização das Boas Práticas preconizadas pela Pesquisa através da Transferência de Conhecimento/ Tecnologia, visando a obtenção de alta produtividade, redução dos custos de produção e ganhos econômicos com a sustentabilidade de todo o processo.

Segundo o Zoneamento Agroclimático para a Cultura do Café no Estado do Rio de Janeiro (ALFONSI et al., 2002), programas de revitalização da cultura cafeeira no estado têm sido priorizados pelo governo do estado, em função da tradição da cultura, do aquecimento do mercado interno e externo e pela agregação de valor ao produto face à crescente demanda por uma bebida de alta qualidade. O zoneamento agroclimático apresenta-se como ferramenta fundamental, capaz de recomendar áreas prioritárias ao direcionamento de políticas para revigoramento da cultura no estado, com minimização dos riscos de perdas de produção na agricultura por extremos climáticos. A partir de cruzamentos em meio digital, foi gerada a carta de aptidão climática para a cafeicultura do Estado do Rio de Janeiro, para as espécies Arábica e Robusta. Pretendeu-se contribuir para o estabelecimento de uma cafeicultura mais tecnicada e rentável, na medida em que identificava e relacionava as regiões e/ou municípios mais aptos ao seu plantio, com menores riscos de perdas de produtividade e/ou qualidade decorrentes de estiagens, excessos térmico ou hídrico.

Um novo Zoneamento Climático da Cultura do Café para o Estado do Rio de Janeiro foi uma demanda, entre outras, do Programa Mais Alimentos, lançado em 2008 pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) do Governo Federal, com o objetivo de ampliar a produção de alimentos para garantir a segurança alimentar dos brasileiros, principalmente dos pequenos produtores rurais. Para atingir suas metas, além de criar novas linhas de crédito e redesenhar a assistência técnica ao produtor, o programa tem incentivado a mecanização da produção agrícola familiar e o acesso ao conhecimento gerado pela pesquisa agropecuária nacional. O programa agora avança no fortalecimento da integração pesquisa-extensão-agricultura familiar, em benefício do desenvolvimento rural sustentável.

Considerando esse tema, que conta com frequentes evoluções de ferramentas de análise, apresenta-se agora este Novo Zoneamento Agroclimático da Cultura do Café para o Estado do Rio de Janeiro, com os diferenciais de material cartográfico recente, melhor resolução espacial e dados de temperatura do ar estimados em função do modelo digital de elevação *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), que representa dados

de elevação dos terrenos em substituição ao modelo usado no zoneamento anterior (GTOPO30), obtendo-se maior exatidão na definição da aptidão das áreas, critérios mais precisos e atualizados, associado à atualização e ampliação das séries climáticas de precipitação para o Estado do Rio de Janeiro.

Material e Métodos

Dados de Elevação

Para auxiliar a interpolação dos dados mensais e anuais de temperatura do ar, foi utilizado um modelo digital de elevação (MDE) elaborado a partir de dados do *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), com resolução horizontal de 90 metros, disponibilizado pelo *Grupo Consultivo em Pesquisa Agrícola Internacional* (CGIAR)¹ por meio do *Consórcio de Informação Geográfica*. Estes dados sofreram um ajuste espacial de forma a abranger todo o Estado do Rio de Janeiro. Na Figura 1, observam-se as variações de hipsometria no Estado do Rio de Janeiro, com média de 347,4 metros, com um máximo de 2.730 metros.

Dados climatológicos

Os dados climatológicos consistiram de séries mensais e anuais de temperatura do ar (temperatura máxima, mínima e média compensada) e de precipitação. Foram utilizados dados consistidos de 87 estações pluviométricas (Figura 2) da Agência Nacional de Águas (ANA), por meio do seu sistema HidroWeb, referentes ao período de 1973 a 2000. Informações sobre as coordenadas geográficas das estações podem ser observadas no Anexo.

¹Consultative Group on International Agricultural Research.

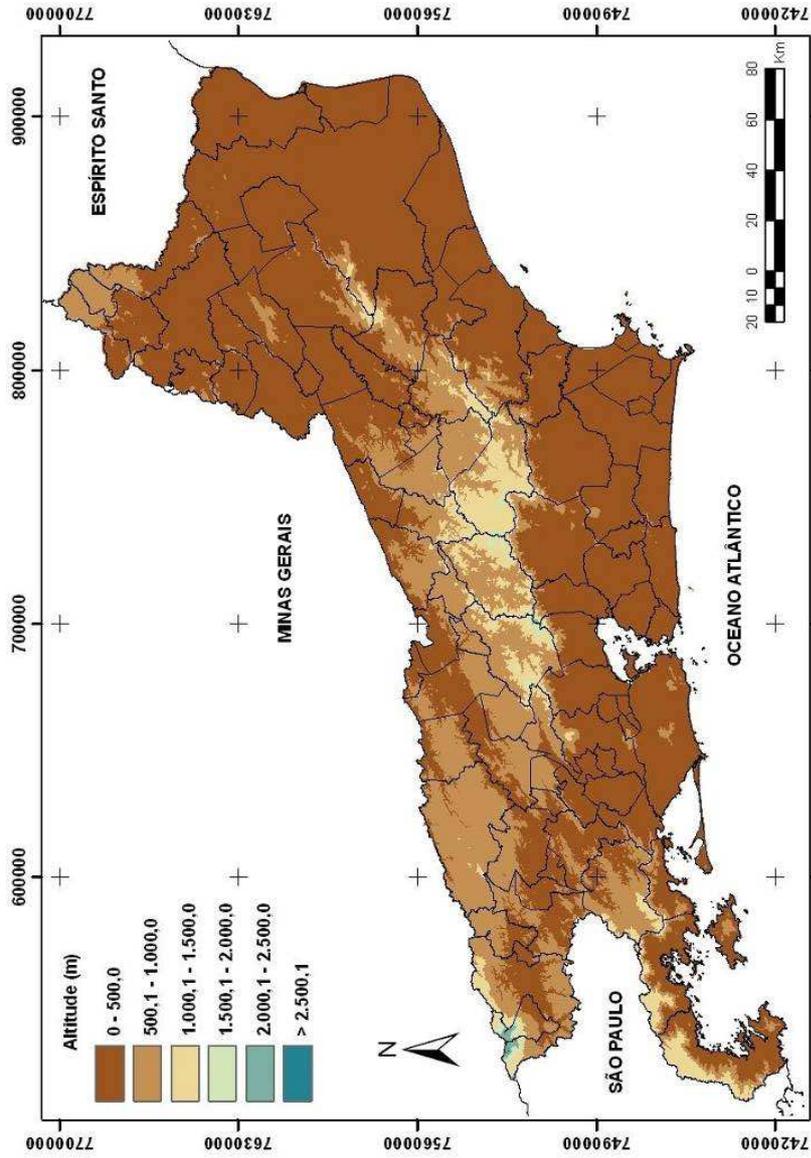


Figura 1. Hipsometria, em metros, para o Estado do Rio de Janeiro.

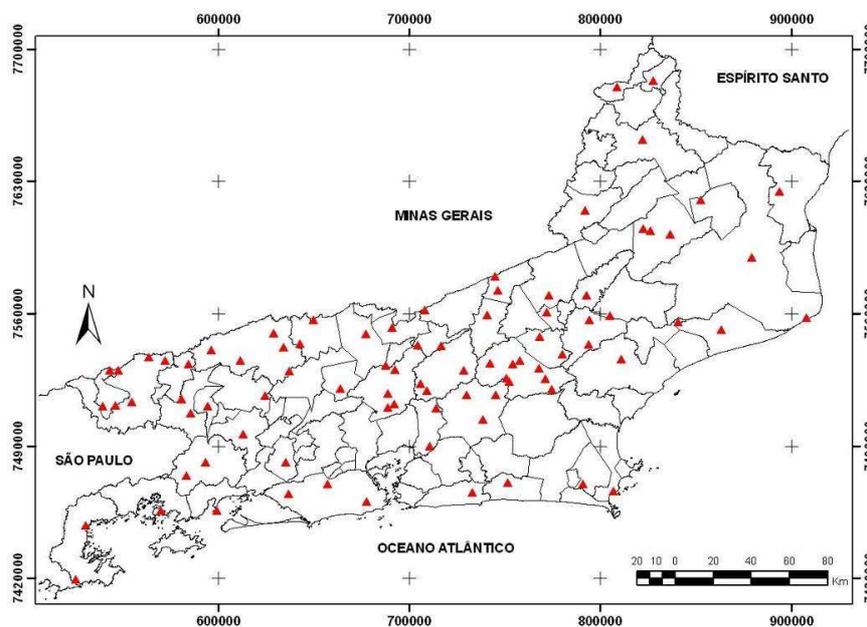


Figura 2. Distribuição espacial das estações pluviométricas utilizadas no estudo.

Dados de produção

Para a composição dos mapas de produção dos municípios, utilizou-se a base cartográfica municipal do Estado do Rio de Janeiro (IBGE, 2011), em meio digital, no ambiente ArcGIS. Os dados qualitativos foram obtidos junto ao banco de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) acerca das informações sobre a produção agrícola municipal (IBGE, 2010).

Análise dos dados

As etapas realizadas para a confecção dos mapas foram: definição da base de elevação; elaboração dos mapas de temperatura do ar mensais e anual; cálculo dos balanços hídricos; elaboração do mapa de deficiência hídrica anual; cruzamento dos mapas anuais de temperatura e deficiência hídrica e, finalmente, a elaboração dos mapas de aptidão agroclimática do café espécie Arábica e espécie Robusta para o Estado do Rio de Janeiro (Figura 3).

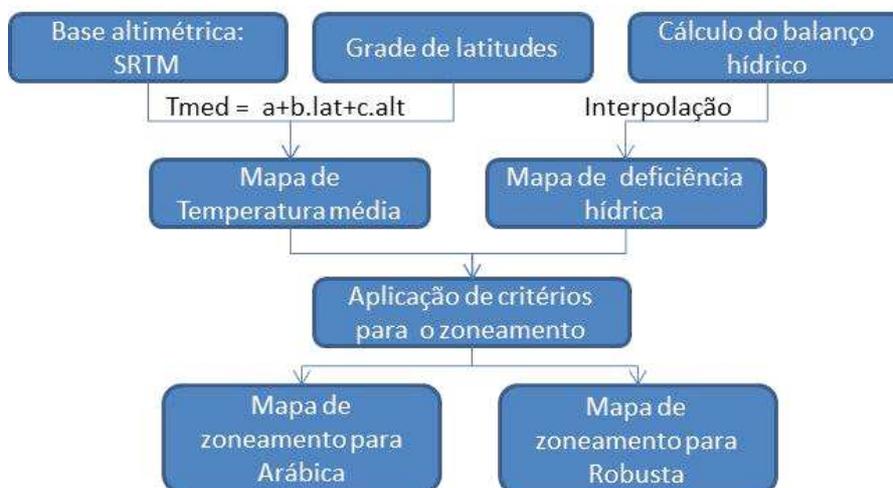


Figura 3. Fluxograma com as etapas do processamento espacial dos dados.

Mapas de temperatura do ar

Considerando a inexistência de dados mensurados de temperatura do ar na maior parte do estado, na sua forma histórica, ou seja, séries com mais de 30 anos, partiu-se para o uso de modelos estatísticos já estabelecidos e capazes de estimar esses valores. Para o Estado do Rio de Janeiro, Alfonsi et al. (2002) apresentaram modelos capazes de estimar os valores de temperatura do ar (T_{med}) mensal e anual baseadas nas coordenadas geográficas do local a ser estudado, conforme a equação abaixo:

$$T_{med} = a + b \cdot latitude + c \cdot altitude \quad (1)$$

em que latitude é expressa em graus decimais, valores negativos em se tratando de hemisfério sul, e altitude em metros.

A Tabela 1 apresenta os coeficientes da equação acima para cada um dos meses do ano e os respectivos coeficientes de determinação.

Tabela 1. Coeficientes das retas de regressão múltipla, ajustadas aos dados de temperaturas médias mensais e respectivos coeficientes de determinação, período 1973-2000.

Coeficientes da equação				
Mês	a	b	c	r ²
Jan	31,80	0,2118	-0,005967	0,9017
Fev	29,41	0,0854	-0,006065	0,9060
Mar	32,03	0,2415	-0,006078	0,9146
Abr	32,63	0,3436	-0,006306	0,9231
Mai	24,41	0,0674	-0,006503	0,9291
Jun	18,25	-0,1399	-0,006731	0,8837
Jul	19,14	-0,0885	-0,006746	0,9071
Ago	27,22	0,2407	-0,006353	0,9205
Set	38,61	0,7227	-0,005896	0,9129
Out	41,18	0,7809	-0,005511	0,8728
Nov	35,53	0,4788	-0,005448	0,8644
Dez	31,97	0,2621	-0,005989	0,9008
Anual	29,49	0,2352	-0,006353	0,9275

Fonte: Alfonsi et al. (2002).

Balanço hídrico

O balanço hídrico foi calculado pelo método de Thornthwaite e Mather (1955), considerando como 125 mm a capacidade de armazenamento de água no solo (CAD) e com dados de temperatura do ar estimados pelas equações apresentadas por Alfonsi et al. (2002) para as coordenadas geográficas das estações pluviométricas, utilizando-se de procedimentos computacionais elaborados por Rolim e Sentelhas (1999).

A evapotranspiração potencial (EP) foi obtida pelo balanço hídrico, mensalmente, pelo método de Thornthwaite (1948). Contabilizando-se a precipitação e a evapotranspiração potencial, estimou-se a evapotranspiração real (ER), a deficiência hídrica (DEF) e o excedente hídrico (EXC) para cada ano. A interpolação dos dados para espacialização dos atributos foi realizada pelo método de inverso da distância ao quadrado (IDW).

Critérios para o zoneamento

Com base nas informações sobre as exigências climáticas da cultura de café, conforme estudos de Camargo (1977); Caramori et al. (2001); Assad (2001); Pinto (2001) e Sedyama (2001) já testados e validados para os estados de São Paulo, Minas Gerais, Bahia, Goiás e Paraná, todos citados por Alfonsi et al. (2002), foram adotados critérios distintos para as espécies Arábica e Robusta.

Para o café espécie Arábica (*Coffea Arabica L*):

a) Municípios aptos sem restrições

⇒ Temperatura do ar média anual entre 18°C e 23°C;

⇒ Deficiência hídrica média anual entre 0 e 150 mm;

⇒ Não ocorrência de temperaturas do ar máximas maiores do que 34°C no mês de novembro.

b) Municípios aptos com restrição térmica e hídrica

⇒ Temperatura do ar média anual entre 18°C e 23°C;

⇒ Deficiência hídrica média anual superior a 150 mm (a irrigação irá variar de ocasional até obrigatória);

⇒ Possibilidade de temperaturas do ar máximas maiores do que 34°C no mês de novembro.

c) Municípios inaptos

⇒ Temperatura do ar média anual < 18°C e > 23°C.

Para o café espécie Robusta (*Coffea Canephora Pierre*):

a) Municípios aptos sem restrições

⇒ Temperatura do ar média anual entre 22°C e 25°C;

⇒ Deficiência hídrica média anual entre 0 e 150 mm.

b) Municípios aptos com restrição hídrica

⇒ Temperatura do ar média anual entre 22°C e 25°C;

⇒ Deficiência hídrica média anual superior a 150 mm (a irrigação irá variar de ocasional até obrigatória).

c) Municípios inaptos

⇒ Temperatura do ar média anual < 22°C e > 26°C.

Déficit hídrico: tanto a espécie Robusta quanto a Arábica devem seguir os seguintes critérios adotados por Santinato et al. (1996):

⇒ de 150 a 200 mm de deficiência hídrica, irrigação ocasional;

⇒ de 200 a 400 mm, irrigação suplementar ou complementar e;

⇒ acima de 400 mm, irrigação obrigatória.

Este critério para irrigação é suavizado e pode provocar perdas por seca, principalmente nas áreas com deficiência hídrica acima de 150 mm. Neste caso, e mantendo as recomendações feitas para o zoneamento dos estados de São Paulo, Goiás, Minas Gerais e Bahia, havendo deficiência hídrica superior a 150 mm, o café deve ser irrigado.

Confecção dos mapas

Após a espacialização dos valores anuais de temperatura do ar e deficiência hídrica, foram elaborados, por meio do processamento realizado no Sistema de Informação Geográfica do ArcGIS 10[®], os mapas temáticos de aptidão climática para o café no Estado do Rio de Janeiro.

Foram estabelecidas as seguintes classes de déficit hídrico anual (DHA) para a definição das áreas aptas e inaptas do ponto de vista hídrico, segundo Alfonsi et al. (2002):

$DHA < 150 \text{ mm} \Rightarrow \text{Área apta sem irrigação}$

$DHA > 150 \text{ mm} \Rightarrow \text{Área apta com irrigação}$

Ainda segundo Alfonsi et al. (2002), foram estabelecidas as classes de temperatura do ar anual (T_a) para definição das áreas aptas e inaptas do ponto de vista térmico para o café Arábica:

$T_a < 18^\circ\text{C} \Rightarrow \text{Área inapta}$

$18^\circ\text{C} < T_a < 23^\circ\text{C} \Rightarrow \text{Área apta}$

$T_a > 23^\circ\text{C} \Rightarrow \text{Área inapta}$

Em seguida, os valores de DHA e T_a foram georreferenciados e espacializados em um sistema de informações geográficas dando origem aos mapas de deficiência hídrica anual, temperatura do ar média anual e temperatura do ar média no mês de novembro². Utilizando-se da álgebra de mapas, efetuaram-se os cruzamentos dos respectivos mapas, caracterizando as áreas aptas para o cultivo do café no Estado do Rio de Janeiro. Para o café espécie Arábica, as regiões que apresentaram $DHA < 150 \text{ mm}$ e $18^\circ\text{C} < T_a < 23^\circ\text{C}$ foram consideradas aptas sem irrigação. Quando $DHA > 150 \text{ mm}$ e $18^\circ\text{C} < T_a < 23^\circ\text{C}$, as áreas foram consideradas aptas com irrigação, e qualquer combinação diferente das anteriores foi considerada inapta para o plantio desta espécie.

Para o café espécie Robusta, por possuir características mais rústicas de resistência a altas temperaturas em relação à outra espécie, a definição das áreas aptas e inaptas seguiu os seguintes critérios térmicos (ALFONSI et al., 2002):

$T_a < 22^\circ\text{C} \Rightarrow \text{Área inapta}$

$22^\circ\text{C} < T_a < 25^\circ\text{C} \Rightarrow \text{Área apta}$

$T_a > 25^\circ\text{C} \Rightarrow \text{Área inapta}$

² A ocorrência de períodos prolongados, com temperaturas do ar máximas superiores a 34°C , nos meses de outubro e novembro, também são responsáveis pelo abortamento das flores e a formação de flores-entrelinha, o que implicará em menor produção, principalmente nos anos em que a estação seca se prolonga (IAFFE et al., 2005).

As seguintes etapas foram utilizadas na elaboração dos mapas de aptidão agroclimática do café no Estado do Rio de Janeiro: 1) obtenção da base altimétrica; 2) confecção dos mapas de temperatura mensais e anual; 3) cálculo dos balanços hídricos; 4) confecção do mapa de deficiência hídrica anual; e 5) cruzamento dos mapas anuais de temperatura e deficiência hídrica para a elaboração dos mapas de aptidão agroclimática do café Arábica e Robusta.

Resultados

Como resultados iniciais, e como forma de síntese, obteve-se a temperatura do ar média anual (Figura 4) e a deficiência hídrica anual (Figura 5) para o Estado do Rio de Janeiro.

Na Figura 4, representou-se a temperatura média anual para o Estado do Rio de Janeiro. Observou-se que as temperaturas do ar mais elevadas ($> 20,1^{\circ}\text{C}$), representadas pela cor vermelha, ocorreram na maior parte do estado; e as menores ($< 10,0^{\circ}\text{C}$), representadas pela cor azul escura, entre os municípios de Resende e Itatiaia, na região do Médio Paraíba. Em alguns lugares da região Serrana, principalmente nos municípios de Petrópolis, Teresópolis e Nova Friburgo, ocorreram temperaturas do ar entre $10,1$ e 15°C , conforme observado nas áreas delimitadas pela tonalidade azul clara. Temperaturas do ar amenas, representadas pela tonalidade laranja (entre $15,1$ e 20°C), foram observadas de forma mais expressiva em alguns municípios da região Serrana (Petrópolis, Teresópolis, Nova Friburgo, São José do Vale do Rio Preto, Sumidouro, Duas Barras e Bom Jardim), região do Médio Paraíba (Resende, Itatiaia, Valença e Rio Claro), região da Costa Verde (Parati e Angra dos Reis) e região Centro-Sul Fluminense (Miguel Pereira, Paty do Alferes e Sapucaia).

A temperatura do ar anual para o Estado do Rio de Janeiro foi de $22,0^{\circ}\text{C}$, com valor mínimo de $6,9^{\circ}\text{C}$ e máximo de $24,5^{\circ}\text{C}$. O desvio padrão foi de $2,3^{\circ}\text{C}$. Com o apoio da Figura 1, que traz a hipsometria do Estado do Rio de Janeiro, observou-se que a variação espacial da temperatura do ar pode ser explicada, pelo menos em parte, pela variação de altitude, de forma que,

onde a altitude foi menor (até 500 m), a temperatura do ar anual foi elevada ($> 20,1^{\circ}\text{C}$) e onde a altitude foi maior ($> 2.000\text{ m}$), as temperaturas do ar foram menores que 10°C , caso recorrente entre os municípios de Resende e Itatiaia.

Na Figura 5 foi verificada a deficiência hídrica anual no Estado do Rio de Janeiro. Observou-se que a maior parte do estado (entre 0 e 100 mm), possui baixa deficiência hídrica, representada pela cor azul escura. Nas regiões Norte e Noroeste Fluminense, com exceção das áreas de alguns municípios (Macaé, Porciúncula e Varre-Sai, como exemplo), as deficiências hídricas foram maiores que 100 mm. Destaca-se que na região Norte os municípios de São Francisco de Itabapoana e Campos dos Goytacazes apresentaram áreas com deficiências maiores que 500 mm (tonalidade amarela) no decorrer de um ano. A deficiência hídrica anual média para o Estado do Rio de Janeiro foi de 122 mm, com valor mínimo de 0 mm e máximo de 557 mm. O desvio padrão foi de 138 mm.

Nas Figuras 6 e 7 são apresentadas a aptidão agroclimática para a cultura do café Arábica e Robusta, respectivamente, nos municípios do Estado do Rio de Janeiro. Essas figuras apresentam o resultado final deste estudo de forma que a área de cada município foi classificada como “apta” ou “inapta”. O critério adotado foi o mesmo do Zoneamento de Riscos do Ministério da Agricultura, ou seja, para que o município seja considerado como “apto”, se aceita como “parâmetro de corte” que até 20% de sua área seja considerada “inapta”.

Vale ressaltar fortemente que este estudo levou em conta apenas os critérios referentes às necessidades climáticas que proporcionam maior sucesso para as cultivares em questão. Desta forma, para a implantação da cultura, deve-se respeitar a legislação vigente, não sendo indicadas para o cultivo as áreas de preservação obrigatória, de acordo com a Lei 4.771/65 (Código Florestal) e alterações.

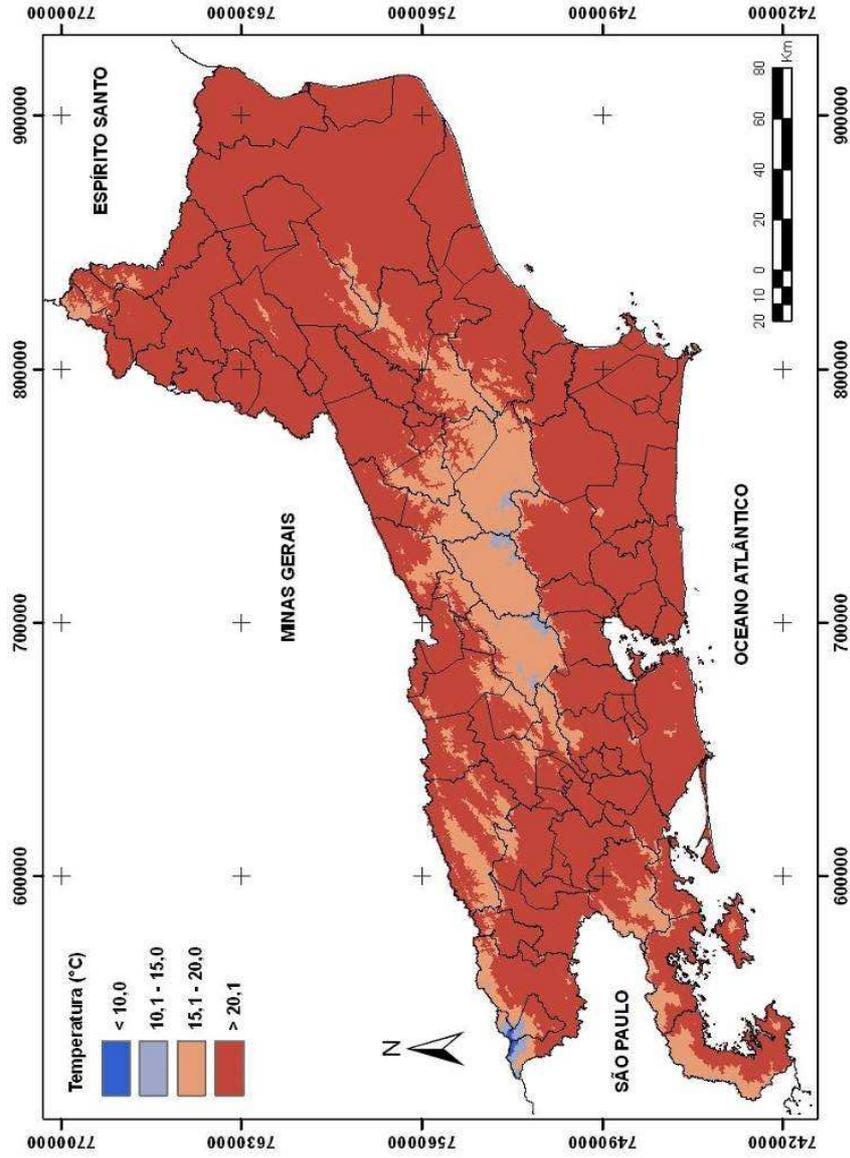


Figura 4. Temperatura média anual (°C) para o Estado do Rio de Janeiro.

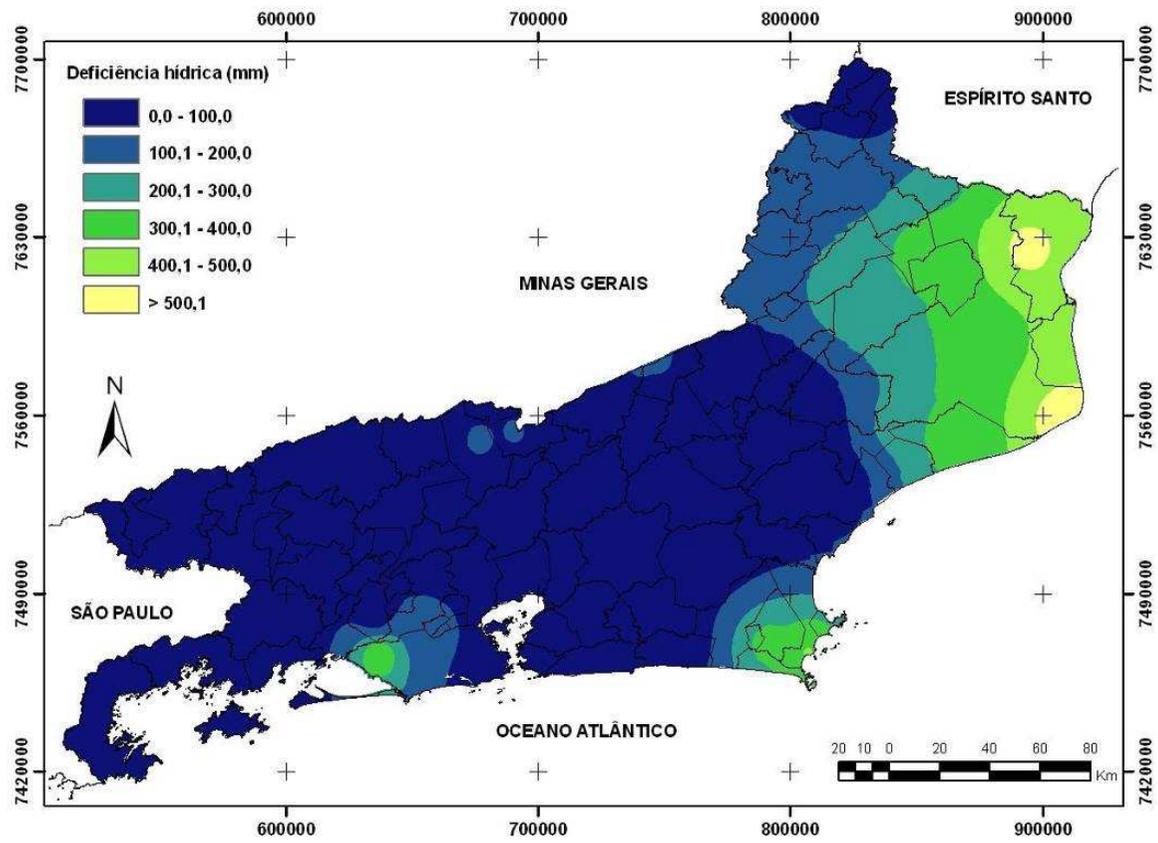


Figura 5. Deficiência hídrica anual, em milímetros, para o Estado do Rio de Janeiro.

Na Figura 6 é apresentada a aptidão agroclimática, segundo os critérios adotados, para a cultura do café Arábica. Observou-se que 30 municípios foram considerados “aptos” para *spp.* Arábica. Conforme as regiões de governo do Estado do Rio de Janeiro (Figura 8), os municípios ficaram divididos em:

⇒ **Região Centro-Sul Fluminense:** 10 municípios (Areal, Comendador Levy Gasparian, Engenheiro Paulo de Frontin, Mendes, Miguel Pereira, Paraíba do Sul, Paty do Alferes, Sapucaia, Três Rios, e Vassouras);

⇒ **Região do Médio Paraíba:** 11 municípios (Barra Mansa, Barra do Piraí, Pinheiral, Piraí, Porto Real, Quatis, Resende, Rio Claro, Rio das Flores, Valença e Volta Redonda);

⇒ **Região Noroeste Fluminense:** 2 municípios (Porciúncula e Varre-Sai); e

⇒ **Região Serrana:** 7 municípios (Bom Jardim, Carmo, Cordeiro, Duas Barras, Macuco, São José do Vale do Rio Preto e Trajano de Moraes).

A Figura 7 apresenta a aptidão agroclimática para a cultura do café Robusta. No caso dessa espécie, observa-se que 42 municípios foram considerados “aptos”. Conforme as regiões de governo do Estado do Rio de Janeiro, os municípios ficaram divididos em:

⇒ **Região das Baixadas Litorâneas:** 12 municípios (Araruama, Armação dos Búzios, Arraial do Cabo, Cabo Frio, Casimiro de Abreu, Iguaba Grande, Maricá, Rio Bonito, Rio das Ostras, São Pedro da Aldeia, Saquarema e Silva Jardim);

⇒ **Região da Costa Verde:** 1 município (Itaguaí);

⇒ **Região Metropolitana:** 14 municípios (Belford Roxo, Duque de Caxias, Guapimirim, Itaboraí, Japeri, Nilópolis, Niterói, Paracambi, Queimados, Rio de Janeiro, São Gonçalo, São João de Meriti, Seropédica e Tanguá);

⇒ **Região Noroeste Fluminense:** 7 municípios (Aperibé, Italva, Itaocara, Itaperuna, Miracema, Santo Antônio de Pádua e São José de Ubá);

⇒ **Região Norte Fluminense:** 7 municípios (Campos dos Goytacazes, Carapebus, Cardoso Moreira, Conceição de Macabu, Quissamã, São Francisco de Itabapoana e São João da Barra); e

⇒ **Região Serrana:** 1 município (São Sebastião do Alto).

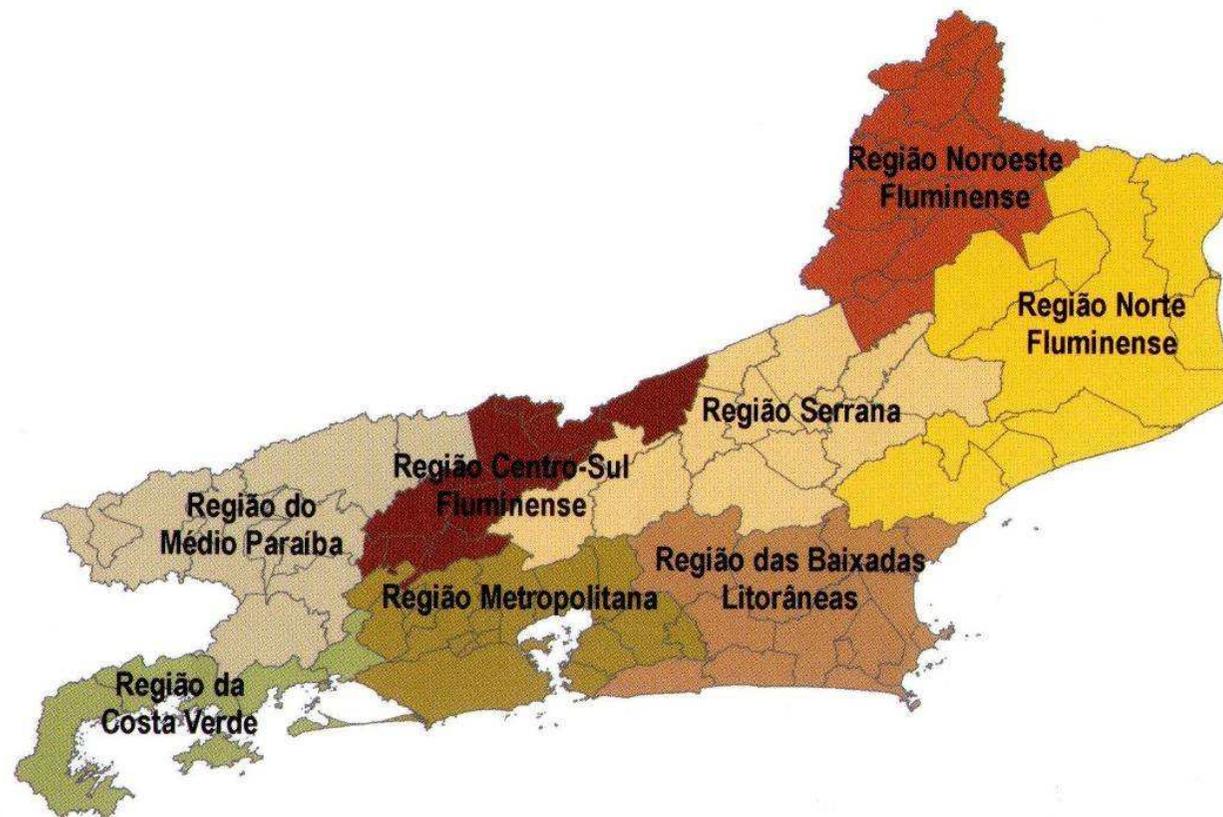


Figura 8. Regiões de Governo do Estado do Rio de Janeiro.
Fonte: Saraça et al. (2009).

As Tabelas 2 e 3 apresentam a distribuição percentual das classes de aptidão (apto sem irrigação, apto com irrigação e inapto) para o café *spp.* Arábica e para o café *spp.* Robusta, respectivamente, nos 92 municípios do Estado do Rio de Janeiro.

Tabela 2. Distribuição dos percentuais da classificação de aptidão para a cultura do café **Arábica** nos municípios do Estado do Rio de Janeiro.

	Municípios	Apto (%)	Apto Irrigado (%)	Inapto (%)	Aptidão
1	Angra dos Reis	50,6	0,0	49,4	INAPTO
2	Aperibé	0,3	2,5	97,2	INAPTO
3	Araruama	0,0	0,0	100,0	INAPTO
4	Areal	100,0	0,0	0,0	APTO
5	Armação dos Búzios	0,0	0,0	100,0	INAPTO
6	Arraial do Cabo	0,0	0,0	100,0	INAPTO
7	Barra do Pirai	99,8	0,0	0,2	APTO
8	Barra Mansa	99,8	0,0	0,2	APTO
9	Belford Roxo	0,0	0,0	100,0	INAPTO
10	Bom Jardim	86,2	0,0	13,8	APTO
11	Bom Jesus do Itabapoana	41,2	18,4	40,4	INAPTO
12	Cabo Frio	0,0	0,0	100,0	INAPTO
13	Cachoeiras de Macacu	39,4	0,0	60,6	INAPTO
14	Cambuci	0,0	42,5	57,5	INAPTO
15	Carapebus	0,0	0,0	100,0	INAPTO
16	Comendador Levy Gasparian	99,7	0,0	0,3	APTO
17	Campos dos Goytacazes	0,0	6,4	93,6	INAPTO
18	Cantagalo	79,98	0,0	20,02	INAPTO
19	Cardoso Moreira	0,0	4,7	95,3	INAPTO
20	Carmo	91,6	0,0	8,4	APTO
21	Casimiro de Abreu	25,5	0,0	74,5	INAPTO
22	Conceição de Macabu	23,9	0,0	76,1	INAPTO
23	Cordeiro	100,0	0,0	0,0	APTO
24	Duas Barras	94,1	0,0	5,9	APTO
25	Duque de Caxias	21,7	0,0	78,3	INAPTO
26	Engenheiro Paulo de Frontin	96,0	0,0	4,0	APTO
27	Guapimirim	16,3	0,0	83,7	INAPTO
28	Iguaba Grande	0,0	0,0	100,0	INAPTO
29	Itaboraí	3,7	0,0	96,3	INAPTO

30	Itaguaí	32,6	0,0	67,4	INAPTO
31	Italva	0,0	6,9	93,1	INAPTO
32	Itaocara	7,1	1,4	91,5	INAPTO
33	Itaperuna	13,1	9,8	77,1	INAPTO
34	Itatiaia	58,8	0,0	41,2	INAPTO
35	Japeri	3,4	0,0	96,6	INAPTO
36	Laje do Muriaé	12,9	44,1	42,9	INAPTO
37	Macaé	33,7	0,0	66,3	INAPTO
38	Macuco	100,0	0,0	0,0	APTO
39	Magé	23,4	0,0	76,6	INAPTO
40	Mangaratiba	57,0	0,0	43,0	INAPTO
41	Maricá	16,5	0,0	83,5	INAPTO
42	Mendes	100,0	0,0	0,0	APTO
43	Mesquita	10,9	21,2	67,9	INAPTO
44	Miguel Pereira	80,2	0,0	19,8	APTO
45	Miracema	0,0	43,4	56,6	INAPTO
46	Natividade	53,0	0,0	47,0	INAPTO
47	Nilópolis	0,0	0,0	100,0	INAPTO
48	Niterói	11,6	0,0	88,4	INAPTO
49	Nova Friburgo	27,9	0,0	72,1	INAPTO
50	Nova Iguaçu	28,6	3,1	68,4	INAPTO
51	Paracambi	33,6	0,0	66,4	INAPTO
52	Paraíba do Sul	100,0	0,0	0,0	APTO
53	Parati	46,4	0,0	53,6	INAPTO
54	Paty do Alferes	96,7	0,0	3,3	APTO
55	Petrópolis	54,7	0,0	45,3	INAPTO
56	Pinheiral	100,0	0,0	0,0	APTO
57	Piraí	93,5	0,0	6,5	APTO
58	Porciúncula	85,0	0,0	15,0	APTO
59	Porto Real	100,0	0,0	0,0	APTO
60	Quatis	100,0	0,0	0,0	APTO
61	Queimados	0,0	0,0	100,0	INAPTO
62	Quissamã	0,0	0,0	100,0	INAPTO
63	Resende	81,8	0,0	18,2	APTO
64	Rio Bonito	24,4	0,0	75,6	INAPTO
65	Rio Claro	85,2	0,0	14,8	APTO
66	Rio das Flores	100,0	0,0	0,0	APTO
67	Rio das Ostras	2,5	0,0	97,5	INAPTO
68	Rio de Janeiro	8,8	7,2	84,0	INAPTO
69	Santa Maria Madalena	52,0	5,5	42,5	INAPTO

70	Santo Antônio de Pádua	4,4	10,1	85,5	INAPTO
71	São Francisco de Itabapoana	0,0	0,0	100,0	INAPTO
72	São Fidélis	1,7	30,8	67,4	INAPTO
73	São Gonçalo	2,9	0,0	97,1	INAPTO
74	São João da Barra	0,0	0,0	100,0	INAPTO
75	São João de Meriti	0,0	0,0	100,0	INAPTO
76	São José de Ubá	0,0	30,2	69,8	INAPTO
77	São José do Vale do Rio Preto	83,1	0,0	16,9	APTO
78	São Pedro da Aldeia	0,0	0,4	99,6	INAPTO
79	São Sebastião do Alto	50,3	0,8	48,9	INAPTO
80	Sapucaia	95,9	0,0	4,1	APTO
81	Saquarema	10,8	0,0	89,2	INAPTO
82	Seropédica	3,5	0,0	96,5	INAPTO
83	Silva Jardim	23,8	0,0	76,2	INAPTO
84	Sumidouro	64,5	0,0	35,5	INAPTO
85	Tanguá	24,0	0,0	76,0	INAPTO
86	Teresópolis	49,0	0,0	51,0	INAPTO
87	Trajano de Morais	81,5	0,0	18,5	APTO
88	Três Rios	99,7	0,0	0,3	APTO
89	Valença	98,7	0,0	1,3	APTO
90	Varre-Sai	100,0	0,0	0,0	APTO
91	Vassouras	99,9	0,0	0,1	APTO
92	Volta Redonda	100,0	0,0	0,0	APTO

Tabela 3. Distribuição dos percentuais para a cultura do **café Robusta** nos municípios do Estado do Rio de Janeiro.

	Municípios	Apto (%)	Apto Irrigado (%)	Inapto (%)	Aptidão
1	Angra dos Reis	53,9	0,0	46,1	INAPTO
2	Aperibé	30,4	69,4	0,1	APTO
3	Araruama	59,3	40,7	0,0	APTO
4	Areal	1,0	0,0	99,0	INAPTO
5	Armação dos Búzios	0,0	100,0	0,0	APTO
6	Arraial do Cabo	0,0	100,0	0,0	APTO
7	Barra do Piraí	0,0	0,0	100,0	INAPTO
8	Barra Mansa	0,1	0,0	99,9	INAPTO
9	Belford Roxo	100,0	0,0	0,0	APTO
10	Bom Jardim	0,0	0,0	100,0	INAPTO
11	Bom Jesus do Itabapoana	13,6	50,3	36,2	INAPTO
12	Cabo Frio	31,6	68,4	0,0	APTO
13	Cachoeiras de Macacu	67,8	0,0	32,2	INAPTO
14	Cambuci	0,0	78,7	21,3	INAPTO
15	Carapebus	0,0	100,0	0,0	APTO
16	Comendador Levy Gasparian	17,3	0,0	82,7	INAPTO
17	Campos dos Goytacazes	0,0	94,8	5,2	APTO
18	Cantagalo	47,5	0,0	52,5	INAPTO
19	Cardoso Moreira	0,0	98,6	1,4	APTO
20	Carmo	57,4	0,0	42,6	INAPTO
21	Casimiro de Abreu	83,9	0,0	16,1	APTO
22	Conceição de Macabu	59,6	28,3	12,1	APTO
23	Cordeiro	3,6	0,0	96,4	INAPTO
24	Duas Barras	0,0	0,0	100,0	INAPTO
25	Duque de Caxias	83,2	0,0	16,8	APTO
26	Engenheiro Paulo de Frontin	9,8	0,0	90,2	INAPTO
27	Guapimirim	85,3	0,0	14,7	APTO
28	Iguaba Grande	0,0	100,0	0,0	APTO
29	Itaboraí	98,8	0,0	1,2	APTO
30	Itaguaí	63,0	18,1	18,9	APTO
31	Italva	0,0	99,5	0,5	APTO
32	Itaocara	55,6	43,0	1,4	APTO
33	Itaperuna	42,4	51,1	6,5	APTO
34	Itatiaia	0,0	0,0	100,0	INAPTO
35	Japeri	99,0	0,0	1,0	APTO

36	Laje do Muriaé	42,6	25,9	31,5	INAPTO
37	Macaé	70,2	1,5	28,2	INAPTO
38	Macuco	31,7	0,0	68,3	INAPTO
39	Magé	79,4	0,0	20,6	INAPTO
40	Mangaratiba	55,2	0,0	44,8	INAPTO
41	Maricá	94,3	0,0	5,7	APTO
42	Mendes	0,0	0,0	100,0	INAPTO
43	Mesquita	51,9	27,7	20,4	INAPTO
44	Miguel Pereira	13,1	0,0	86,9	INAPTO
45	Miracema	0,0	86,0	14,0	APTO
46	Natividade	76,9	0,0	23,1	INAPTO
47	Nilópolis	56,8	43,2	0,0	APTO
48	Niterói	99,8	0,0	0,2	APTO
49	Nova Friburgo	0,3	0,0	99,7	INAPTO
50	Nova Iguaçu	67,4	6,6	26,1	INAPTO
51	Paracambi	80,7	0,0	19,3	APTO
52	Paraíba do Sul	13,6	0,0	86,4	INAPTO
53	Parati	42,6	0,0	57,4	INAPTO
54	Paty do Alferes	0,0	0,0	100,0	INAPTO
55	Petrópolis	0,7	0,0	99,3	INAPTO
56	Pinheiral	0,0	0,0	100,0	INAPTO
57	Piraí	11,1	0,0	88,9	INAPTO
58	Porciúncula	33,9	0,0	66,1	INAPTO
59	Porto Real	0,0	0,0	100,0	INAPTO
60	Quatis	0,0	0,0	100,0	INAPTO
61	Queimados	100,0	0,0	0,0	APTO
62	Quissamã	0,0	100,0	0,0	APTO
63	Resende	0,1	0,0	99,9	INAPTO
64	Rio Bonito	90,7	0,0	9,3	APTO
65	Rio Claro	0,0	0,0	100,0	INAPTO
66	Rio das Flores	4,3	0,0	95,7	INAPTO
67	Rio das Ostras	99,6	0,0	0,4	APTO
68	Rio de Janeiro	44,2	47,5	8,3	APTO
69	Santa Maria Madalena	30,4	25,1	44,5	INAPTO
70	Santo Antônio de Pádua	21,5	75,2	3,3	APTO
71	São Francisco de Itabapoana	0,0	100,0	0,0	APTO
72	São Fidélis	0,8	75,7	23,4	INAPTO
73	São Gonçalo	99,7	0,0	0,3	APTO
74	São João da Barra	0,0	100,0	0,0	APTO
75	São João de Meriti	100,0	0,0	0,0	APTO

76	São José de Ubá	0,0	89,3	10,7	APTO
77	São José do Vale do Rio Preto	0,0	0,0	100,0	INAPTO
78	São Pedro da Aldeia	0,0	100,0	0,0	APTO
79	São Sebastião do Alto	73,5	9,1	17,4	APTO
80	Sapucaia	18,6	0,0	81,4	INAPTO
81	Saquarema	95,7	0,0	4,3	APTO
82	Seropédica	91,4	8,4	0,2	APTO
83	Silva Jardim	86,5	0,0	13,5	APTO
84	Sumidouro	5,3	0,0	94,7	INAPTO
85	Tanguá	90,0	0,0	10,0	APTO
86	Teresópolis	0,0	0,0	100,0	INAPTO
87	Trajano de Moraes	3,9	0,0	96,1	INAPTO
88	Três Rios	40,5	0,0	59,5	INAPTO
89	Valença	0,8	0,0	99,2	INAPTO
90	Varre-Sai	0,2	0,0	99,8	INAPTO
91	Vassouras	8,1	0,0	91,9	INAPTO
92	Volta Redonda	0,0	0,0	100,0	INAPTO

Conclusões

Segundo os critérios adotados para as necessidades climáticas das duas espécies (Arábica e Robusta) e de se considerar o município como “apto” até que 20% da área deste atinja a condição de “inapto”, concluiu-se que:

⇒ 30 municípios são considerados como “aptos” para a espécie “Arábica”, sendo os municípios distribuídos nas regiões: Centro-Sul Fluminense (10), Médio Paraíba (11), Noroeste Fluminense (2) e Serrana (7);

⇒ 42 municípios são considerados como “aptos” para a espécie “Robusta”, sendo os municípios distribuídos nas regiões: Baixadas Litorâneas (12), Costa Verde (1), Metropolitana (14), Noroeste Fluminense (7), Norte Fluminense (7) e Serrana (1).

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS (Brasil). **Sistema HidroWeb**. Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br/>>. Acesso em: 15 fev. 2011.

ALENCAR, F.; RAMALHO, L. C.; RIBEIRO, M. V. T. **História da sociedade brasileira**. 3. ed. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico, 1985.

ALFONSI, R. R.; PINTO, H. S.; ZULLO JÚNIOR, J.; CORAL, G.; ASSAD, E. D.; EVANGELISTA, B. A.; LOPES, T. S. S.; MARRA, E.; BEZERRA, H. S.; HISSA, R. H.; FIGUEIREDO, A. F.; SILVA, G. G.; SUCHAROV, E. C.; ALVES, J.; MARTORANO, L. G.; BOUHID ANDRÉ, R. G.; ANDRADE, W. E. B. **Zoneamento climático da cultura do café (*Coffea arabica*) no Estado do Rio de Janeiro**. Campinas: CBPDC, 2002. Disponível em: <http://www.cpa.unicamp.br/cafe/index.shtml-relat_RJ.html> Acesso em 14 jul. 2011.

ASSAD, E. D.; EVANGELISTA, B. A.; SILVA, F. A. M.; CUNHA, S. A. R.; ALVES, E. R.; LOPES, T. S. S.; PINTO, H. S.; ZULLO JUNIOR, J. Zoneamento agroclimático para a cultura do café no estado de Goiás e sudoeste do estado da Bahia. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**. Passo Fundo, v. 9, n. 3, p. 510-518, 2001.

CAMARGO, A. P. Zoneamento de aptidão climática para a cafeicultura de arábica e robusta no Brasil. In: IBGE. **Recursos, meio ambiente e poluição**. Rio de Janeiro, 1977. p. 68-76.

CARAMORI, P. H.; CAVIGLIONE, J. H.; WREGE, M. S.; GONÇALVES, S. L.; ANDROCIOLO FILHO, A.; SERA, T.; CHAVES, J. C. D.; KOGUISHI, M. S. Zoneamento de riscos climáticos para a cultura do café (*Coffea arabica* L.) no estado do Paraná. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**. Passo Fundo, v. 9, n. 3, p. 486-494, 2001.

DEAN, W. **A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica Brasileira**. São Paulo: Companhia das Letras, 1996.

IAFFE, A.; PINTO, H. S.; ASSAD, E. D.; ZULLO, J.; MAZZAFERA, P.; OTOBONI, J. C. Probabilidade de ocorrência de temperaturas do ar superiores a 34°C associadas com deficiência hídrica no florescimento de *Coffea arabica* L. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 4., 2005, Londrina, PR. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa Café, 2005. 4 p. CD-ROM.

IBGE. **Censo agropecuário**: produção agrícola municipal. 2010. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>> Acesso em: 10 nov. 2010.

IBGE. **Malha municipal digital 2005**. Disponível em: <ftp://geofp.ibge.gov.br/mapas/malhas_digitais/municipio_2005/E2500/Documentacao_Tecnica/LEIA-ME>. Acesso em: 15 fev. 2011.

MAGALHÃES FILHO, F. B. B. **História econômica**. 9. ed. São Paulo: SARAIVA, 1983. 456 p.

PEREIRA, M. J. F. C. **História ambiental do café no Rio de Janeiro – século XIX**: a transformação do capital natural e uma análise de desenvolvimento sustentável. 105 f. 2002. Dissertação (Mestrado em Gestão Econômica do Meio Ambiente) – Universidade de Brasília, Brasília.

PINTO, H. S.; ZULLO JR, 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**. Passo Fundo, v. 9, n. 3, p. 495-500, 2001.

ROLIM, G. S.; SENTELHAS, P. C. **Balanço hídrico normal por Thornthwaite & Mather (1955) V5.0**. Piracicaba: ESALQ-USP, 1999. Aplicativo.

SANTINATO, R.; FERNANDES, A. L. T.; FERNANDES, D. R. **Irrigação na cultura do café**. Campinas: Arbore Agrícola, 1996. 146 p.

SARAÇA, C. E. S.; RAHY, I. S.; SANTOS, M. A.; COSTA, M. B.; ALENCAR, R. S.; PERES, W. R. A propósito de uma nova regionalização para o Estado do Rio de Janeiro. In: BERGALLO, H. G.; FIDALGO, E. C. C.; ROCHA, C. F. D.; UZÊDA, M. C.; COSTA, M. B.; ALVES, M. A. S.; SLUYS, M. V.; SANTOS, M. A.; COSTA, T. C. C.; COZZOLINO, A. C. R. (Org.). **Estratégias e ações para a conservação da biodiversidade no Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Instituto Biomas, 2009. p. 33-40.

SEDIYAMA, G. C. ~ MELO JUNIOR, J. C. F. ~ SANTOS, A. R. ~ RIBEIRO, A. ~ COSTA, M. H. ~ HAMAKAWA, P. J. ~ COSTA, J. M. N. ~ COSTA, L. C. Zoneamento agroclimático do cafeeiro (*Coffea arábica* L.) de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Passo Fundo, v. 9, n. 3, p. 501-509, 2001.

THORNTHWAITE, C. W. An approach toward a rational classification of climate. **Geographical Review**, v. 38, n. 1, p. 55-94, 1948.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. **The water balance**. New Jersey: Drexel Institute of Technology, 104 p. 1955. Publications in Climatology.

Anexo

Informações geográficas das estações pluviométricas utilizadas no estudo

Anexo - Informações geográficas das estações pluviométricas utilizadas no estudo.

Código	Estação	Município	Lat. (°)	Long.(°)	Alt. (m)
02241001	Alto da Boa Vista	Rio de Janeiro	-22,95	-43,27	347
02141001	Angra dos Reis	Angra dos Reis	-23,00	-44,32	3
02141003	Anta	Sapucaia	-22,03	-42,98	230
02241002	Bangu	Rio de Janeiro	-22,87	-43,47	40
83789	Barra do Piraí	Barra do Piraí	-22,45	-43,79	350
83698	Barra Alegre	Bom Jardim	-22,23	-42,28	376
83114	Barra Mansa	Barra Mansa	-22,53	-44,17	376
02141006	Bom Sucesso	Teresópolis	-22,32	-42,78	870
02141007	Bom Jardim	Bom Jardim	-22,15	-42,40	870
02241003	Cabo Frio	Cabo Frio	-22,88	-42,01	3
83697	Campos	Campos	-21,75	-41,33	11
02141014	Cardoso Moreira	Campos	-21,48	-41,60	11
83790	Carmo	Carmo	-21,93	-42,62	341
02142058	Cascatinha do Cônego	Nova Friburgo	-22,35	-42,57	1980
02243003	Conservatória	Valença	-22,28	-43,92	550
83741	Cordeiro	Cordeiro	-22,03	-42,37	485
83695	Dois Rios	São Fidélis	-21,63	-41,85	50
02243015	Ecologia Agrícola	Itaguaí	-22,77	-43,68	33
02042027	Esc. Agríc. Visc. Mauá	Resende	-22,33	-44,54	1030
02243014	Est. Bomb. Imunama	Magé	-22,68	-42,95	10
02242011	Fagundes	Petrópolis	-22,30	-43,18	460

02242028	Farol de São Tomé	Campos	-22,03	-41,05	2
83807	Faz. Agulhas Negras	Resende	-22,33	-44,58	1460
02241004	Faz. Aldeia	Cantagalo	-21,95	-42,36	376
02244042	Faz. do Carmo	Cach. de Macacu	-22,43	-42,77	40
02242022	Faz. Mendes	Nova Friburgo	-22,28	-42,65	1010
02243008	Faz. Oratório	Macaé	-22,25	-41,98	50
02242029	Faz. São João	Nova Friburgo	-22,38	-43,00	275
02243016	Faz. São Joaquim	Cach. de Macacu	-22,43	-42,62	275
02242027	Faz. Sobradinho	Teresópolis	-22,20	-42,90	650
02244041	Fumaça	Resende	-22,28	-44,30	720
02243006	Galdinópolis	Nova Friburgo	-22,35	-42,37	740
83718	Glicério	Barra Mansa	-22,47	-44,22	390
83757	Iguaba Grande	S. Pedro da Aldeia	-22,85	-42,17	6
02243012	Ilha Guaíba	Mangaratiba	-23,00	-44,03	64
02242018	Itamarati	Petrópolis	-22,48	-43,13	1085
02244030	Itaperuna	Itaperuna	-21,20	-41,90	128
02243007	Itatiaia	Itatiaia	-22,50	-44,55	380
02242021	Japuíba	Cach. de Macacu	-22,55	-42,68	50
02244044	Leitão da Cunha	Trajano de Moraes	-22,04	-42,04	425
02242014	Lídice	Rio Claro	-22,83	-44,19	554
02243005	Macabuzinho	C. de Macabu	-22,07	-41,70	19
02041046	Manuel Ribeiro	Maricá	-22,90	-42,73	15
02242017	Manuel Duarte	Rio das Flores	-22,08	-43,55	396

83745	Maria Mendonça	Trajano de Moraes	-22,18	-42,15	800
02242020	Moura Brasil	Três Rios	-22,12	-43,15	270
02242026	Nhangapi	Resende	-22,50	-44,62	440
02244031	Nova Friburgo	Nova Friburgo	-22,28	-42,53	857
02243004	Paquequer	Carmo	-21,87	-42,63	150
02242027	Parada Moreli	Petrópolis	-22,20	-43,02	600
83696	Paraíba do Sul	Paraíba do Sul	-22,15	-43,28	276
02242001	Patrimônio	Parati	-23,33	-44,75	90
02244047	Paty do Alferes	Paty do Alferes	-22,41	-43,41	610
83788	Pedro do Rio	Petrópolis	-22,32	-43,13	645
02242013	Pentagna	Valença	-22,15	-43,75	497
02243011	Petrópolis	Petrópolis	-22,50	-43,17	890
02242022	Piller	Nova Friburgo	-22,40	-42,33	670
02244033	Piraí	Piraí	-22,63	-43,90	388
02242019	Ponte do Souza	Resende	-22,27	-44,38	950
83744	Porciúncula	Porciúncula	-20,95	-42,03	188
02344006	Represa do Paraíso	Magé	-22,50	-42,92	60
02244034	Resende	Resende	-22,48	-44,47	440
02243010	Rib. de São Joaquim	Barra Mansa	-22,30	-44,18	620
02242004	Rib. de São Joaquim	Barra Mansa	-22,47	-44,22	620
02142022	Rio da Cidade	Petrópolis	-22,43	-43,17	704
02242101	Rio Mole	Saquarema	-22,85	-42,55	10
83007	S. Antônio de Pádua	S. Ant.de Pádua	-21,54	-42,18	70

02242012	S.F. Paula Cacimbas	São João da Barra	-21,43	-41,20	15
02242016	S. Isabel do Rio Preto	Valença	-22,23	-44,06	544
02244037	S. Maria Madalena	S. Maria Madalena	-21,95	-42,17	620
02243009	Santa Cruz	Rio de Janeiro	-22,92	-43,67	63
02242003	São Fidelis	São Fidelis	-21,65	-41,75	25
02244038	São Roque	Parati	-23,07	-44,70	3
02242005	Sumidouro	Sumidouro	-22,05	-42,67	346
02243002	Taboas	Rio das Flores	-22,20	-43,62	444
02244039	Teodoro de Oliveira	Nova Friburgo	-22,37	-42,55	110
02244041	Teresópolis	Teresópolis	-22,42	-42,97	874
02244041	Três Irmãos	Cambuci	-21,63	-41,89	42
02244097	Usina Quissamã	Macaé	-22,10	-41,48	15
02244099	Valença	Valença	-22,22	-43,70	549
02242025	Vargem (Ralo Coletor)	Rio Claro	-22,77	-44,09	510
02242024	Vargem Alta	Bom Jardim	-22,30	-42,40	1110
83863	Vargem Grande	Nova Friburgo	-22,27	-42,50	680
02041046	Varre-Sai	Natividade	-20,92	-41,85	650
83742	Vassouras	Vassouras	-22,33	-43,67	437
02242017	Visconde do Imbé	Trajano de Moraes	-22,07	-42,15	334
2244041	Volta Redonda	Volta Redonda	-22,50	-44,08	360

Embrapa

Solos