

## Uso de geotecnologias para o zoneamento agroclimatológico do cafeeiro (*Coffea canephora L.*) para o estado do Espírito Santo, ES

Ivo Augusto Lopes Magalhães<sup>1</sup>  
Alexandre Rosa dos Santos<sup>2</sup>  
Osmar Abílio de Carvalho Junior<sup>1</sup>  
Roberto Arnaldo Trancoso Gomes<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade de Brasília- UNB Caixa Postal 4496 - 70904-970 - Campus Universitário  
Darcy Ribeiro, Asa Norte, Brasília – DF, Brasil  
ivosmagalhaes@gmail.com; osmarjr@unb.br; robertogomes@unb.br

<sup>2</sup> Universidade Federal do Espírito Santo- UFES Caixa Postal 16 - 29500-000 – Centro de  
Ciências Agrárias, Alegre, Espírito Santo – ES, Brasil  
mundogeomatica@yahoo.com.br

**Abstract.** The climatic zoning of coffee is of extreme importance for both implantation and planning of agricultural activity. Thus, the objective of this study was to carry out agroclimatic zoning for coffee conilon for the state of Espírito Santo. The methodology consisted in the calculation of the climatological water balance for the average monthly values of temperature and precipitation of the state. The meteorological stations located in the state were used, as well as in the adjacent states: Rio de Janeiro, Minas Gerais and Bahia. The climatic requirements of coffee species presented in this study were *Coffea canephora*. For the spatialization of the precipitation and water deficit variables, data interpolation using the linear kriging technique was used, and the agroclimatic zoning maps were developed by combining the maps of annual mean temperature and annual water deficiency slices software ArcGIS 10.3. Due to the irrigation of the conilon coffee crop, practically the largest territorial area of the state of Espírito Santo was suitable for the implantation of this agricultural culture. The state of Espírito Santo has areas unfit for conilon coffee implantation only by thermal restraint factor and not by water deficiency. The limiting parameter for implantation of conilon coffee in the state of Espírito Santo was the temperature.

**Palavras-chave:** Geographic information systems. agricultural culture. geoprocessing. sistemas de informações geográficas. cultura agrícola. geoprocessamento.

### 1. Introdução

O zoneamento agrícola de uma região deve ser, constantemente, atualizado visando obter maiores informações sobre as condições climáticas das culturas selecionadas e, sobretudo, proporcionar maior retorno dos investimentos a médio e a longo prazos para os produtores (SEDIYAMA et al., 2001).

Conforme Rocha (1995), elaborar um zoneamento, consiste em dividir uma área em parcelas homogêneas, com características fisiográficas e ecológicas semelhantes, nas quais se autorizam determinados usos e atividades de uso e ocupação e se restringem outros.

Desse modo o zoneamento ambiental faz parte de um conjunto de ações ambientais desenvolvidos no sentido de fornecer uma orientação para o uso sustentável dos recursos naturais (ROCHA, 1997). Sendo assim, atende as unidades políticas (municípios e propriedades rurais), as unidades naturais (ecossistemas e bacias hidrográficas) e as unidades pontuais e lineares (indústrias, estradas, linhas de transporte e energia).

Para a cultura do café o zoneamento climático é de extrema importância, tanto para implantação quanto no planejamento da atividade agrícola, pois a delimitação das regiões climaticamente homogêneas significa, não só estabelecer os indicadores do potencial do meio físico e biológico para a região em estudo, como também registrar e delimitar as áreas de padrões homogêneos da atividade agrícola (SEDIYAMA et al., 2001).

O produto final de um zoneamento agroclimatológico é uma carta de aptidão e restrição para a cultura agrícola, em relação ao cafeeiro, o zoneamento determina o mapeamento das faixas com as diferentes limitações e possibilidades climáticas para a cultura.

Com intuito de apresentar menos onerosidade para delimitar áreas de culturas agrícolas faz-se o uso de Sistemas de Informações Geográficas – SIG. Por meio do SIG é possível identificar áreas de plantios ou com potencial a ser implantados. Sendo assim é de grande valia, à medida que possibilita diferenciação entre áreas com maior ou menor aptidão para implantar a cultura agrícola.

Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi realizar o zoneamento agroclimatológico para a cultura do café conilon para o estado do Espírito Santo.

## 2. Metodologia de trabalho

A área de estudo compreende o estado do Espírito Santo, localizado entre as coordenadas geográficas 17° 52' e 21° 19' latitude Sul e 39° 38' e 41° 50' longitude Oeste, na região Sudeste do Brasil. (Figura 1).

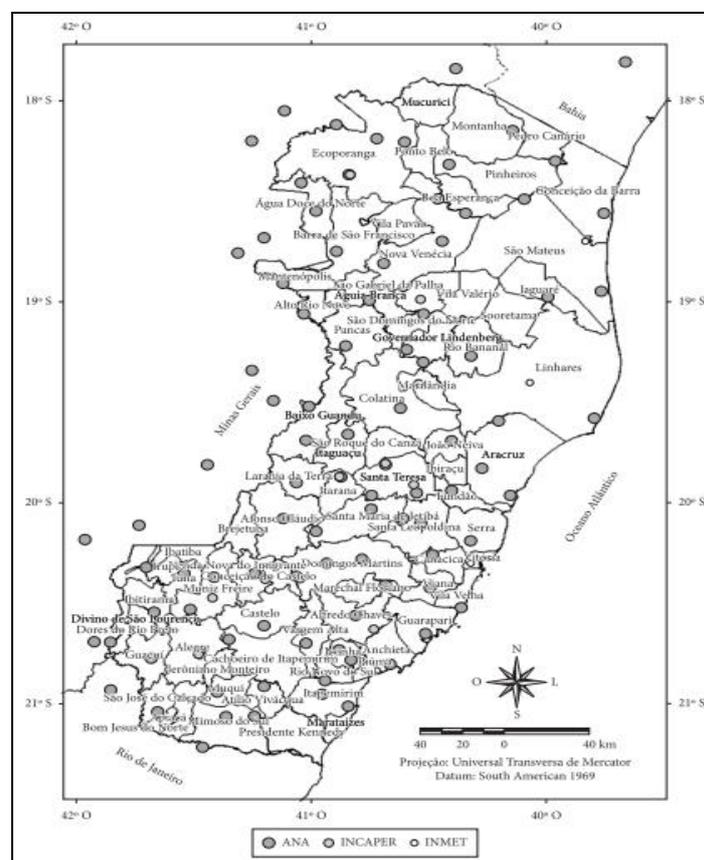


Figura 1. Mapa de localização da área de estudo com as estações meteorológicas.

No estado do Espírito Santo predomina os tipos climáticos A e C, com os subtipos Aw, Am, Cf, Cw e as variações Cfa, Cfb e Cwa pela classificação de Köppen (CASTRO, 2008).

Para cada estação meteorológica, realizou-se o cálculo do balanço hídrico climatológico para os valores médios mensais de temperatura e precipitação. As médias mensais de precipitações foram calculadas utilizando-se de séries históricas de dados de chuva do ano de 2015.

Para o cálculo do balanço hídrico utilizou-se as estações meteorológicas localizadas no estado, como também nos estados adjacentes: Rio de Janeiro, Minas Gerais e Bahia. As

exigências climáticas das espécies do café apresentados neste trabalho foi do *Coffea canephora*, adaptadas pelo proposto por Paiva et al., (2007).

Para a espacialização das variáveis precipitação e déficit hídrico, utilizou-se a interpolação dos dados por meio da técnica krigagem linear, conforme recomendado por Castro (2008).

Todas as técnicas de geoprocessamento realizadas neste trabalho foram aplicadas no software ArcGIS 10.3. As faixas de aptidão térmica e hídrica foram obtidas por meio do trabalho de Matiello (1991), apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Faixas de aptidão de temperatura (°C) e déficit hídrico (mm) para as espécies de café conilon.

Aptidão	Temperatura (°C)	Déficit Hídrico (mm)
Apto	22,5 – 24,0	< 200
Restrito	20,0 – 22,5	200 - 400
Inapto	< 20,0 e > 24,0	-

Fonte: Adaptado de Matiello (1991).

A partir dos dados descritos nas Tabelas 1, desenvolveu-se os mapas de zona de temperatura média anual e deficiência hídrica anual por intermédio da reclassificação, considerando as faixas de aptidão para o café conilon.

Posteriormente os mapas de zoneamento agroclimatológico foram desenvolvidos por meio da combinação dos mapas de zonas de temperatura média anual e de deficiência hídrica anual fatiados.

A figura 2 representa o fluxograma metodológico contendo as sequências das etapas necessárias para obtenção do mapa de zoneamento agroclimatológico para o café conilon, com as respectivas relação a sua aptidão e restrição para o cultivo.

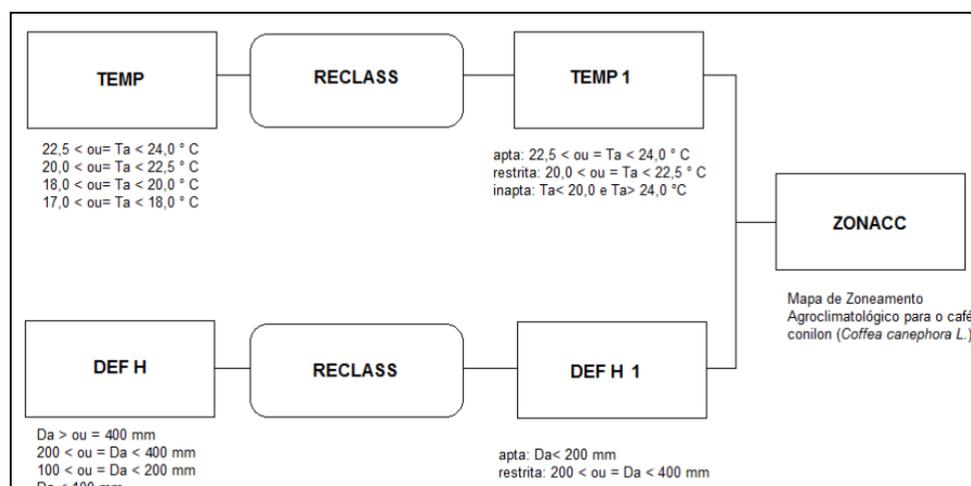


Figura 2. Fluxograma metodológico para obtenção do mapa de zoneamento agroclimatológico para o café conilon.

### 3. Resultados e Discussões

A Figura 3A e 3B mostra a distribuição da deficiência hídrica anual e a temperatura média anual no estado do Espírito Santo. As menores temperaturas foram mensuradas na região sudeste do estado, onde as altitudes são maiores devido à presença da região montanhosa do Caparaó.

As maiores temperaturas encontram-se nas regiões norte e litorânea do estado, contudo, a maior deficiência hídrica anual foi mensurada na região centro-oeste e norte do estado.

Em termos do mapa de deficiência hídrica anual fatiado, Figura 3C, comprovou-se que na região centro-oeste do estado é necessário a irrigação obrigatória da cultura, contudo, verifica-se que a deficiência hídrica não é o parâmetro para inaptidão do café, pois praticamente todo o estado está apta a cultura do café.

Já por meio do mapa de temperatura média anual fatiado, comprovou-se que parte da região sul e sudeste são inaptas a cultura do café conilon devido as baixas temperaturas mensuradas no estado.

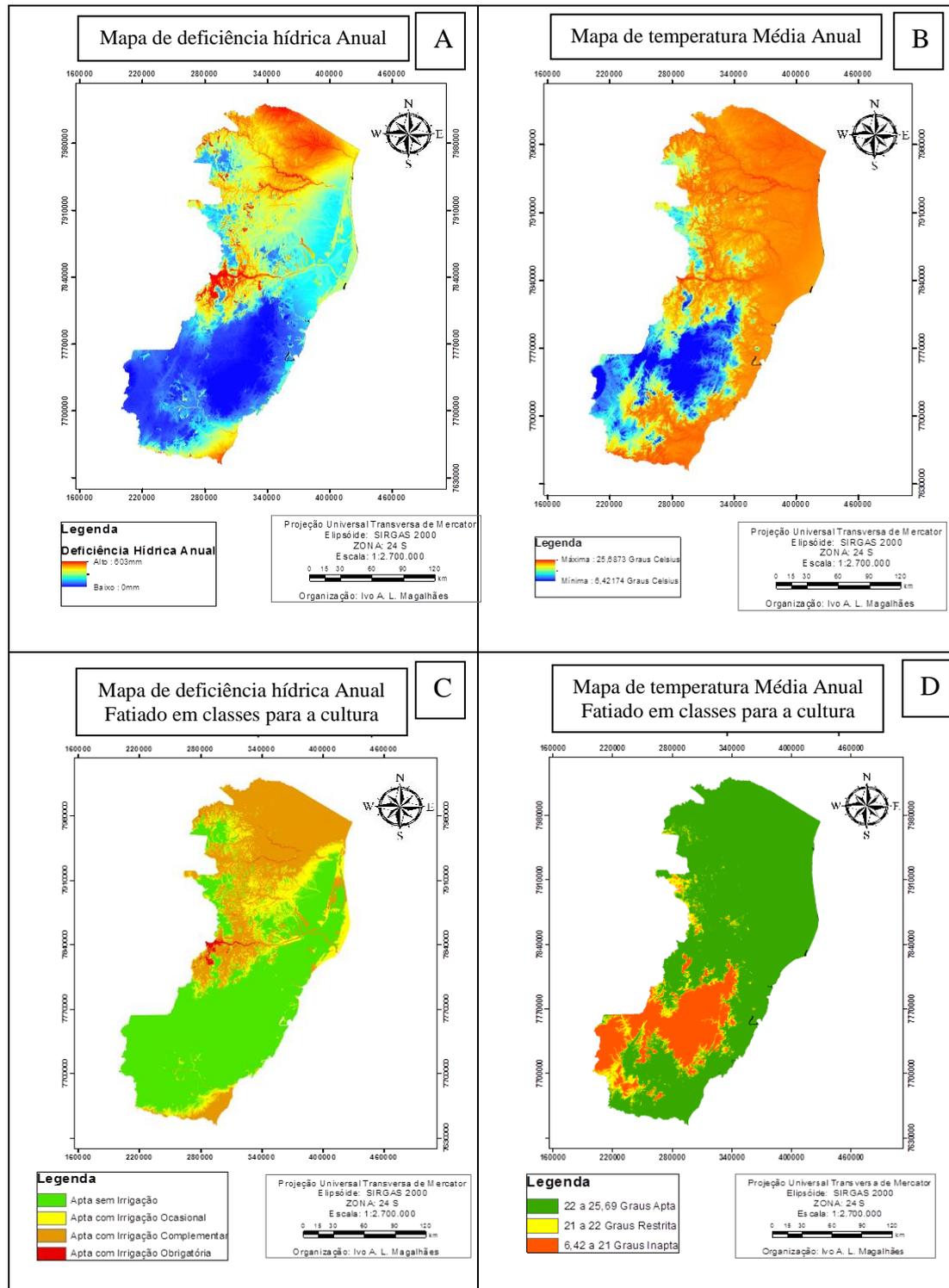


Figura 3. Mapa de espacialização de deficiência hídrica (A), Temperatura média anual (B), Deficiência Hídrica anual fatiado (C) e Temperatura média anual fatiado (D).

Na Figura 4, observa-se o zoneamento agroclimatológico para café conilon. Por meio desse mapa, destacam-se, visualmente, a grande área apta a implantação do café utilizando irrigação complementar.

As regiões com maiores áreas de aptidão estão localizadas na região norte, nordeste e centro-oeste do estado capixaba. Por outro lado, na região sul foi mensurado áreas com temperaturas médias abaixo do ideal, classificando-as como inaptas; apesar de serem muito cultivadas por alguns produtores locais.

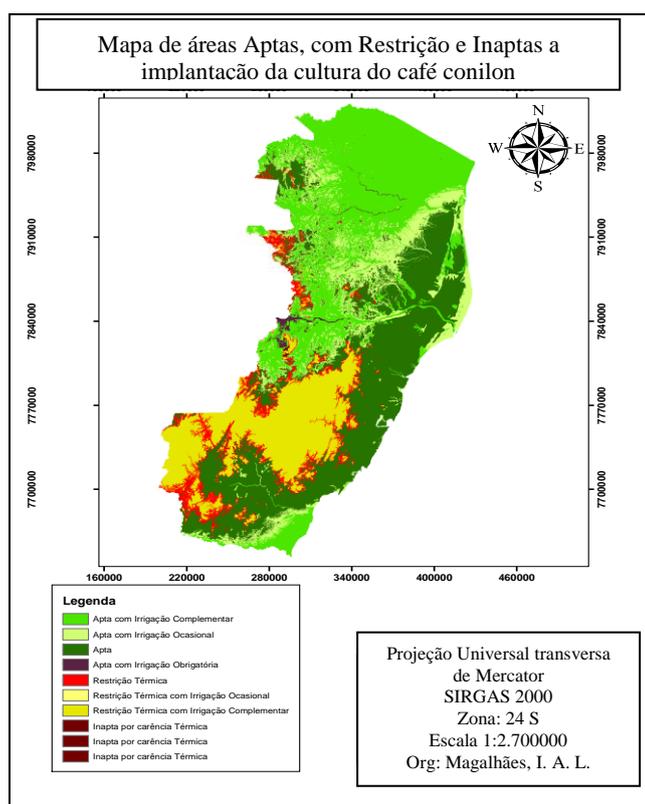


Figura 4. Mapa de zoneamento Agroclimatológico do café conilon para o estado do Espírito Santo.

Verificou-se que o estado do Espírito Santo possui diversas áreas impróprias para implantação do café, pois são áreas protegidas por lei como parques, reservas e corredores ecológicos.

Ferreira et al., (2013) corroboram com este estudo ao realizarem o zoneamento agroclimatológico para a cultura do café no território rural do Caparaó capixaba. No estudo os autores obtiveram resultados semelhantes ao deste trabalho ao delimitar as classe de aptidão da cultura na região sul do estado.

Sediyama et al., (2001) ao realizarem o zoneamento agroclimatológico do cafeeiro para o estado de Minas Gerais apresentaram como resultado uma grande área de aptidão para o cultivo do café, e por fim, concluíram o estudo afirmando que o zoneamento gerou mapas temáticos coerentes e que podem ser usados, tanto na implantação, quanto no planejamento da atividade agrícola.

A tabela 2 demonstra a área e o perímetro nas várias faixas de aptidão para o estado do Espírito Santo, considerando a espécies de café conilon.

Tabela 2. Área das classes de aptidão para a cultura do café conilon.

Classes	Área km <sup>2</sup>	Porcentagem
Apta	13191,81	28,68
Apta com Irrigação Complementar	14135,06	30,73
Apta com Irrigação Obrigatória	215,91	0,46
Apta com Irrigação Ocasional	5535,89	12,03
Inapta por carência Térmica	7375,68	16,01
Restrição Térmica	2820,56	6,13
Restrição Térmica com Irrigação Complementar	16,55	0,036
Restrição Térmica com Irrigação Ocasional	42,32	0,092
Áreas Impróprias	2664,31	5,79

Por meio da tabela 2, nota-se que os resultados mostram a ampla aptidão territorial para café conilon com advento da irrigação, entretanto, apenas 28,68% da área territorial é propícia a implantação da cultura sem advento da irrigação.

Comprovou-se que uma pequena área de 6,13% possui inaptidão para implantação da cultura, pois apresentou ter temperatura imprópria para o café conilon.

#### 4. Conclusões

Por advento da irrigação da cultura do café conilon, praticamente a maior área territorial do estado do Espírito Santo foi apta para a implantação desta cultura agrícola.

O estado do Espírito Santo possui áreas inaptas para implantação do café conilon apenas por fator de restrição térmica e não por deficiência hídrica.

O parâmetro limitante para implantação do café conilon no estado do Espírito Santo foi a temperatura.

Para melhor exatidão das áreas zoneadas para cultura do café conilon, recomenda-se combinar outros mapas de zoneamento, como, mapa de uso do solo e capacidade de armazenamento de água no solo.

#### Referências Bibliográficas

- Castro, F. S. **Zoneamento agroclimático para a cultura do Pinus no Estado do Espírito Santo**. 2008. 99 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2008.
- Ferreira, M.; Assis, E. S.; Mota, F. M.; Daudt, G. F.; Peluzio, T. M. O.; Ferrari, J. L.; Santos, A. R.; Peluzio, J. B. E. Zoneamento agroclimatológico para a cultura do café no território rural do Caparaó capixaba. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 16., 2015, Foz do Iguaçu. **Anais...** Paraná: INPE., 2015, p. 555–562, v.16.
- Matiello, J. B. **O Café: do cultivo ao consumo**. ed, Globo Rural. São Paulo, SP, 1991. 320 p.
- Paiva, Y. G.; Mendonça, G. S.; Silva, K. R. Da.; Nappo, M. E.; Cecílio, R. A.; Pezzopane, J. E. M. Zoneamento agroecológico de pequena escala para *Toona ciliata*, *Eucayptus grandis* e *Eucalyptus urophilla* na Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim – ES, utilizando dados SRTM. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13.. 2007, Florianópolis. **Anais...** Santa Catarina: INPE.. p. 1785 – 1792, v. 13.
- Rocha, J. S. M. **Área de proteção ambiental (APA) de Osório Morro da Borússia**. Osório: Prefeitura Municipal de Osório, 1995. 188 p.
- Rocha, J. S. M. **Manual de Projetos Ambientais**. ed. Imprensa Universitária UFSM. Santa Maria, RS: UFMS, 1997. 423 p.



Sediyama, G. C.; Melo Junior, J. C.; Santos, A. R.; Ribeiro, A.; Costa, M. H.; 1, Hamakawa, P. J.; Costa, J. M. N.; Costa, L. C. Zoneamento agroclimático do cafeeiro (*Coffea arábica* L.) para o estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Passo Fundo, v, 9, p. 501-509, dez, 2001.