



Regionalização do cafeeiro e mudança da composição agrícola do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, MG¹



Júlio C. F. de Melo Júnior², Roberto A. de Faria³, Gilberto C. Sedyama⁴,
Carlos A. Á. S. Ribeiro⁵ & Fernando A. A. Santos⁶

¹ Projeto parcialmente financiado pela EMBRAPA/CAFÉ

² DEA/UFV. CEP 36571-000, Viçosa, MG. Fone (31) 3899-1905. E-mail: e33637@alunos.ufv.br (Foto)

³ DER/UFV. Fone (31) 3899-2214. E-mail: ds26875@correio.ufv.br

⁴ DEA/UFV. Fone: (31) 3899-1905, Fax: (31) 3899-2735. E-mail: sediyama@mail.ufv.br

⁵ DEF/UFV. Fone: (31) 3899-1210, Fax: (31) 3899-2478. E-mail: cribeiro@mail.ufv.br

⁶ DER/UFV. CEP 36571-000, Viçosa, MG. Fone (31) 3899-2214, Fax (31) 3899-2219. E-mail: ds35684@correio.ufv.br

Protocolo 052 - 19/4/2001

Resumo: Utilizando-se ferramentas de análise espacial, com o presente trabalho objetivou-se investigar a evolução da lavoura de café no espaço geográfico, em importante região do estado de Minas Gerais, verificando-se a sustentabilidade da produção em diferentes zonas climáticas. Neste sentido, buscou-se uma regionalização do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) para a região do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, MG, comparando-a com os resultados de um modelo econômico de decomposição da variação da área nos efeitos escala e substituição, considerando-se o período 1985 a 1995/96. Observou-se que a tendência crescente da expansão cafeeíola do noroeste para o nordeste acompanha a disposição das classes aptas apresentadas pela regionalização e, também, que a fraca expressão do café em Ituiutaba e Frutal tem forte componente climático na justificativa, enquanto em Araxá prevaleceu o fator pedológico. Uberaba é a única região que mesmo apta, apresenta baixo desempenho cafeeíola.

Palavras-chave: *Coffea arabica* L., análise espacial, modelo econômico

Zoning of coffee and the change of the agricultural composition of the Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, MG - Brazil

Abstract: Using tools of spatial analysis, the present work was carried out to investigate the geographical evolution of the coffee (*Coffea arabica* L.) plantation in an important region of the State of Minas Gerais, to verify the sustainability of the coffee production in different climatic and soil zones. In this context, a soil zoning for coffee plantation for the region of the Triângulo Mineiro and Alto Paranaíba, MG was elaborated. The geographical spatial analysis results were compared to an economic model of decomposition of the variation of the area and its scale substitution effects, for the period of 1985 through 1995/96. The expansion of coffee plantations was observed from the Northwest to the Northeast and accompanied the zoning criteria adopted in the present work. In other words, it was observed that a small expansion verified at Ituiutaba and Frutal have a strong climatic component, while at Araxá the soil factor prevailed. Only Uberaba appears to be an area that meets the climatic conditions for coffee plantation, but, in reality, presented little coffee plantation activity.

Key words: *Coffea arabica* L., spatial analysis, economic model

INTRODUÇÃO

Por meio de vários estudos sobre o complexo cafeeiro no Brasil, têm-se analisado as principais razões para o deslocamento espacial da cafeicultura de São Paulo e do Paraná para Minas Gerais. Verifica-se que esta mudança da composição agrícola se deve principalmente às condições edafoclimáticas das novas regiões; entretanto, Andrade (1994) *apud* Simão (1999) destaca também as variantes econômicas como um dos

fatores deste deslocamento, tais como o preço da terra, os menores custos de produção e o custo de oportunidade do café.

Análises econômicas, como as realizadas por Gasques & Villa Verde (1990) visando explicar a evolução da produção agropecuária brasileira, ressaltam a importância de estudos regionais e evidenciam a pouca capacidade de índices agregados (em nível de Estado, por exemplo) em expressar a realidade; assim, quanto mais desagregadas as informações em níveis de

microrregiões, maior a precisão das análises. Para estudar as mudanças na composição da produção agrícola, promovidas pela expansão da soja e pelo impacto provocado pelo processo de modernização em diversos estados, Martins (1995) adotou uma versão modificada do modelo “shift share” (análise de decomposição da variação na área nos efeitos escala e substituição).

Objetivando verificar a distribuição regional do impacto da modernização da agropecuária mineira, Curi (1997) utilizou a metodologia supracitada e apontou, como fontes principais do crescimento da produção agrícola, as mudanças na estrutura de cultivo e na localização geográfica da produção para regiões com fatores locacionais mais favoráveis, dentre os quais o autor cita a presença de agroindústrias, melhores condições edafoclimáticas, proximidade a pólos dinâmicos e facilidades de acesso rododiferroviário.

A utilização de um sistema de informação geográfica (SIG) permite a verificação clara e objetiva, rápida e precisa da distribuição espacial e temporal dos cultivos agrícolas. A capacidade de manipular informações distribuídas no espaço, ao invés dos dados pontuais nos quais os conceitos e modelos foram desenvolvidos, é um dos aspectos mais vantajosos e a ferramenta fundamental para a análise espacial e, acima de tudo, representa uma forma viável de monitoramento devido à rapidez e eficiência. Mapas temáticos gerados por meio de um SIG possibilitam a interpretação e a análise de problemas que envolvem grande volume de dados (tanto no tempo como no espaço), complexidade e multidisciplinaridade; assim, em razão de sua natureza esta ferramenta possibilita modelar fenômenos climáticos, juntamente com dados de origem econômica, obtendo-se resultados georreferenciados.

Utilizando-se ferramentas de análise espacial, com o presente trabalho tem-se como objetivo analisar a evolução no espaço geográfico da lavoura de café, em uma importante região do estado de Minas Gerais, verificando-se a sustentabilidade da produção em diferentes zonas climáticas, especificamente na região do Triângulo Mineiro/Alto Parnaíba, uma vez que tem sido considerada, em vários trabalhos, como dinâmica e em franca expansão, tanto na produção de diversas culturas como na qualidade e produtividade.

MATERIAL E MÉTODOS

Para fins de execução, dividiu-se o presente trabalho em três etapas: a) elaboração do mapa, indicando o efeito substituição do cafeeiro para a região do Triângulo Mineiro/Alto Parnaíba; b) regionalização do cafeeiro; e c) sobreposição dos mapas econômicos, pedoclimáticos e orográficos, utilizando-se operações em um software SIG.

Índice de substituição para o cafeeiro

O referencial teórico para gerar esse índice baseou-se no estudo de Martins (1995) segundo o princípio da racionalidade econômica do produtor, isto é, uma cultura ocupa novas áreas em expansão ou substitui outras, caso ela esteja ganhando em competitividade.

Por meio da análise de decomposição da variação na área, foram calculados os efeitos escala e substituição das principais culturas das microrregiões em estudo, bem como elaborado um

índice que corresponde à razão entre o efeito-substituição e a variação total da área da região em análise, para cada cultura, com o intuito principal de explicitar as culturas que mais substituíram (sinal positivo) outras culturas e as que mais foram substituídas (sinal negativo). Inicialmente, analisaram-se as alterações na composição agrícola da área em estudo. O modelo permitiu decompor-se a alteração da área cultivada de um produto em relação a outro, em função da variação no tamanho do sistema (que corresponde ao somatório da área cultivada com os produtos plantados na região em análise) de produção (efeito-escala) ou da substituição de um produto por outro, dentro do sistema (efeito-substituição).

O modelo analítico utilizado foi representado pela expressão:

$$A_{i2} - A_{i1} = (\alpha A_{i1} - A_{i1}) + (A_{i2} - \alpha A_{i1}) \quad (1)$$

em que:

$A_{i2} - A_{i1}$ - variação da área cultivada com uma cultura específica “i”, entre os períodos 2 e 1

$(\alpha A_{i1} - A_{i1})$ - efeito-escala

$(A_{i2} - \alpha A_{i1})$ - efeito-substituição

sendo:

$$\alpha = A_{i2}/A_{i1} \quad (2)$$

$$A_{i1} = \sum_i A_{i1} \quad (3)$$

$$A_{i2} = \sum_i A_{i2} \quad (4)$$

A_i corresponde à área cultivada com a i-ésima cultura; $i = 1, 2, \dots, n$ culturas analisadas; A_{i1} é o tamanho do sistema no período 1; A_{i2} é o tamanho do sistema no período 2 e α é a relação entre A_{i2} e A_{i1} , que mede a alteração no tamanho do sistema de produção, durante o período em estudo.

O efeito-escala é dado pela variação na área do produto, apenas pela alteração no tamanho do sistema, mantendo inalterada sua participação dentro deste. Se os valores forem positivos, representam tendência de expansão das culturas; se forem negativos, indicam tendência de contração na produção das culturas dentro do sistema. Os valores encontrados no efeito-escala mostram, para cada produto, como seria o comportamento de cada cultura, se a ampliação ou a contração da área total fosse distribuída de modo uniforme entre elas.

O efeito-substituição mostra a variação da participação dentro do sistema, ou seja, refere-se à diferença entre a variação real da área cultivada entre os períodos em análise, e o efeito-escala; isto, quer dizer que, quando o efeito-substituição for negativo, por exemplo, não significará, necessariamente, que sua área cultivada tenha sido reduzida; ela pode, simplesmente, ter-se expandido, porém numa magnitude menor que à proporcional ao crescimento total da área na região em análise, significando que, de modo geral, esta cultura teve suas áreas substituídas por outra cultura, que se expandiu mais que proporcionalmente ao crescimento da área total dentro do sistema. Caso o efeito-substituição apresente sinal positivo, a situação é simétrica à supracitada. Em suma, as culturas que apresentarem efeito-substituição positivo, substituíram outras culturas, e aquelas que o apresentarem negativo, foram substituídas por outras.

Entre as principais culturas selecionadas para formarem o sistema do modelo, encontram-se: abacaxi, abóbora, algodão em caroço, amendoim, arroz, batata-doce, batata-inglesa, cana-de-açúcar, cebola, feijão, mandioca, milho, soja, tomate, trigo, forrageiras, banana, café e laranja, além de pastagens.

Os dados necessários foram extraídos do Censo Agropecuário do Estado de Minas Gerais, referentes aos anos de 1985 e 1995/96, provenientes da FIBGE (2001).

O índice de substituição (IS) foi definido como a razão entre o efeito-substituição e a variação total da área de cada microrregião em análise. Investigou-se, com esse índice, a importância do desempenho do cafeeiro em relação à variação da área total do sistema de cada microrregião, dentro do período estudado. Quanto maior (menor) a participação da cultura no sistema A_1 e quanto menor (maior) a sua expansão comparativamente à variação bruta da área do sistema, maior (menor) será o índice. Desta forma, é possível comparar-se as microrregiões com valores de ordem de grandeza relativos à mudança do sistema, distribuindo-os em um mapa temático; para isto, tomou-se como base a competitividade do cafeeiro (efeito-substituição) em relação à expansão do sistema de cada região (variação da área). O índice é expresso pela Eq. 5:

$$IS = \frac{A_2 - \left(\frac{A_{t2}}{A_{t1}}\right) \times A_1}{A_{t2} - A_{t1}} \times 100 \quad (5)$$

O resultado obtido para a cultura do café será apresentado em mapa temático da região em estudo utilizando-se do mapa vetorial das microrregiões do estado de Minas Gerais disponível no site Geominas (2001). Na Figura 1 é apresentado o fluxograma para elaboração do mapa relativo ao índice-substituição.

Regionalização do cafeeiro

Utilizou-se, na segunda etapa, o mapa do contorno do estado de Minas Gerais, digitalizado na escala de 1:1.500.000, como base para execução do trabalho.

Para a regionalização climática, foram utilizados dados climáticos do estado de Minas Gerais e das regiões limítrofes, obtidos das normais climatológicas (INMET/MA, 1992) e de

dados de precipitação média mensal da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).

Nos mapeamentos de campos homogêneos das temperaturas médias do ar, para os locais desprovidos de dados de temperatura, especialmente com referência às estações pluviométricas da ANEEL, foram utilizadas equações lineares sugeridas por Sedyama & Melo Jr. (1998) cujas variáveis envolveram os fatores geográficos para possibilitarem os traçados das delimitações de áreas homogêneas de temperaturas, uma vez que as cartas temáticas tinham, como base de dados, o mesmo sistema de georreferenciamento.

A partir da interpolação dos valores de temperatura, foi possível definir-se os limites das regiões climaticamente homogêneas, em forma de mapas georreferenciados. Nessa rotina, utilizou-se um interpolador linear, em que o peso da célula a ser interpolada é dado por uma média ponderada, que utiliza o peso dos 12 pontos de controle mais próximos ponderados pelo inverso do quarto expoente da distância.

O mapa de temperatura gerado foi multiplicado pelo mapa da máscara da região em estudo, sendo depois reclassificado segundo os intervalos de classe de temperatura, propostos por Matiello (1991).

Para definir a aptidão hídrica do café arábica, utilizou-se o balanço hídrico seriado, que resulta na análise conjunta dos dados de precipitação e temperatura média mensal. Para o cálculo do balanço hídrico seriado, utilizou-se a metodologia segundo Thornthwaite & Mather (1955) para cada estação. Considerou-se o valor para a capacidade de água disponível (CAD) de 125 mm, por ser um valor médio para o solo, em que a cultura adapta-se bem devido à sua profundidade radicular efetiva.

O valor da evapotranspiração potencial climático mensal, em mm, foi estimado pelo método segundo Thornthwaite & Mather (1955) calculando-se, inicialmente, a evapotranspiração potencial climático não corrigida, isto é, para dias de 12 h e mês padrão de 30 d e, em seguida, multiplicando-se pelo fator de correção, que depende da latitude e dos meses do ano.

Com os valores de deficiência hídrica anual para cada estação, utilizou-se o mesmo procedimento para a elaboração do mapa da temperatura e se reclassificou o resultado de acordo com os intervalos de classe de deficiência hídrica, propostos por Matiello (1991).

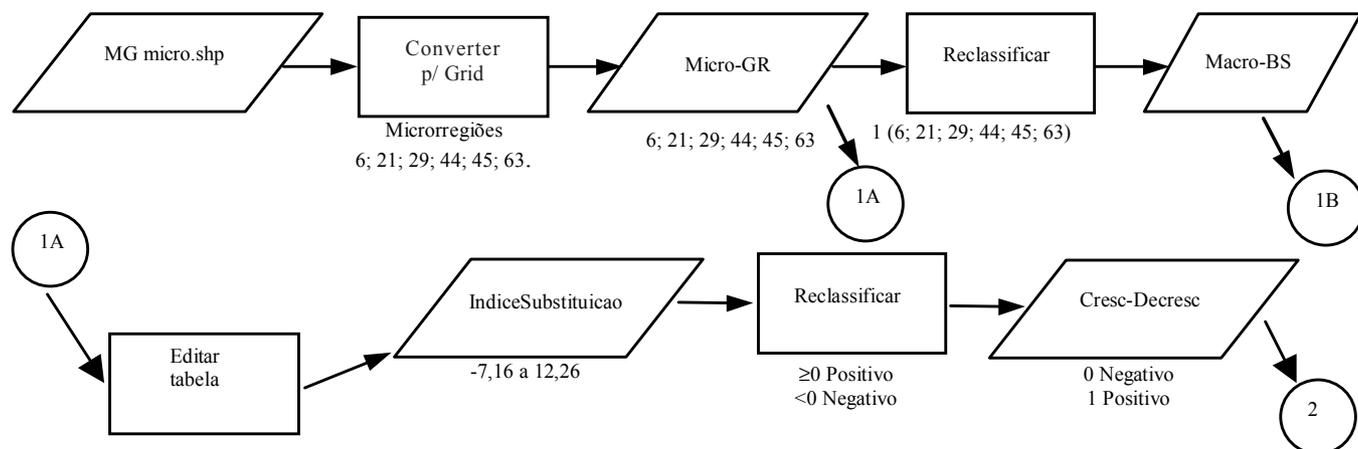


Figura 1. Fluxograma das etapas necessárias para elaboração do mapa relativo ao índice-substituição para a região do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, em MG

Para obtenção do mapa temático de aptidão pedológica, tomou-se como base o mapa temático de classificação de solo para o estado de Minas Gerais, disponível no “site” Geominas (2001). Os parâmetros da aptidão, por classes de solo para o cafeeiro, utilizados neste trabalho, foram propostos por Santos (1999). Foram consideradas aptas as regiões que possuem as seguintes classes de solo: Latossolo Vermelho-Amarelo, Latossolo Vermelho-Escuro, Latossolo Una, Latossolo Roxo, Latossolo Amarelo, Podzólico Vermelho-Amarelo, Podzólico Vermelho-Escuro, Podzólico Amarelo, Podzol, Planossolo, Glei Humico, Terra Roxa Estruturada e Brunizem Avermelhado. Consideraram-se restritas as regiões cujo solo é o solo Cambissolo, além de inaptas as regiões que possuem as seguintes classes de solo: Arenoquartzosos, Litólicos, Afloramento Rochoso, Aluviais e Represa.

Por meio da tabulação cruzada, executada nos mapas temáticos de temperatura média anual, deficiência hídrica anual, solo e orografia obteve-se, como produto final, um mapa temático do regionalização do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) para a região do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, MG.

O fluxograma de todas as operações envolvidas no processo de manipulação e execução da segunda etapa, culminando nos mapas temáticos da regionalização, é apresentado na Figura 2.

A carta de aptidão traz o mapeamento com as diferentes limitações e possibilidades para a cultura do café (Obs: Ta: temperatura média anual e Da: deficiência hídrica anual) constituído de 9 faixas (1 a 9) a seguir:

1. Inapta: regiões com Ta inferior a 18 °C e igual ou superior a 23 °C; ou Da igual ou superior a 200 mm; ou tipo de solo inapto ou altitudes inferiores a 500 m acima do nível do mar. São regiões que apresentam deficiências hídricas ou temperaturas baixas ou elevadas para o cultivo cafeeiro ou, ainda, condição pedológica ou orográfica inapta.

2. Apta: regiões com 19 °C ≤ Ta < 22 °C, e Da inferior a 150 mm, tipo de solo apto e altitude igual ou superior a 500 m, significam regiões com condições térmicas, hídricas pedológicas e orográficas ótimas.

3. Restrito pelo solo: regiões com 19 °C ≤ Ta < 22 °C, Da inferior a 150 mm, altitude igual ou superior a 500 m, mas tipo de solo restrito, significam que as regiões apresentam condições térmicas, hídricas e orográficas ótimas, e pedológicas restritas.

4. Restrito pela deficiência hídrica: regiões com 19 °C ≤ Ta < 22 °C, 150 mm ≤ Da < 200 mm, tipo de solo apto e altitude igual ou superior a 500 m, expressam regiões de condições térmicas, pedológicas e orográficas ótimas, mas hídricas restritas.

5. Restrito pela temperatura: regiões com 18 °C ≤ Ta < 19 °C ou com 22 °C ≤ Ta < 23 °C, Da inferior a 150 mm, tipo de solo apto e altitude igual ou superior a 500 m, indicam que as regiões possuem condições hídricas, pedológicas e orográficas ótimas, mas térmicas restritas.

6. Restrito pela temperatura e deficiência hídrica: regiões com 18 °C ≤ Ta < 19 °C ou com 22 °C ≤ Ta < 23 °C, 150 mm ≤ Da < 200 mm, tipo de solo apto e altitude igual ou superior a 500 m, significam que há regiões que apresentam condições pedológicas e orográficas ótimas, mas térmicas e hídricas restritas.

7. Restrito pela temperatura e solo: regiões com 18 °C ≤ Ta < 19 °C ou com 22 °C ≤ Ta < 23 °C, Da inferior a 150 mm, tipo de solo restrito e altitude igual ou superior a 500 m, dizem respeito às regiões com condições hídricas e orográficas ótimas, mas térmicas e pedológicas restritas.

8. Restrito pela deficiência hídrica e solo: regiões com 19 °C ≤ Ta < 22 °C, 150 mm ≤ Da < 200 mm, tipo de solo restrito e altitude igual ou superior a 500 m, significam regiões com condições térmicas e orográficas ótimas, porém hídricas e pedológicas restritas.

9. Restrito pela temperatura, deficiência hídrica e solo: regiões com 18 °C ≤ Ta < 19 °C ou com 22 °C ≤ Ta < 23 °C, 150 mm ≤ Da < 200 mm, tipo de solo restrito e altitude igual ou superior a 500 m, expressam as regiões de condições orográficas ótimas, mas térmicas, hídricas e pedológicas restritas.

Na última etapa foram sobrepostas as informações sobre a regionalização do cafeeiro com as informações econômicas fornecidas pelo índice de substituição. O mapa que apresentou índice de substituição positivo foi definido como Pedoclima-Cresc, e a área de cada classe pedoclimática e orográfica foi calculada. Para as microrregiões que não apresentaram crescimento da área plantada de café na mesma proporção que o efeito-escala, ou seja, efeito-substituição negativo, foram definidas como Pedoclima-Decresc. A Figura 3 apresenta os

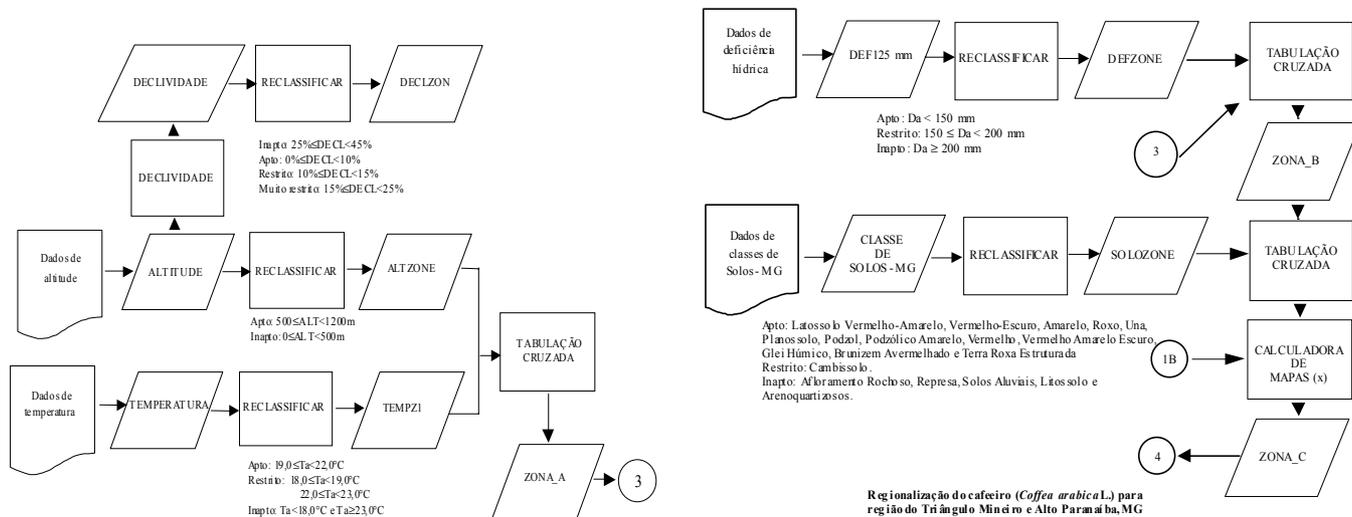


Figura 2. Fluxograma das etapas necessárias para obtenção do mapa da regionalização do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) para região do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, MG

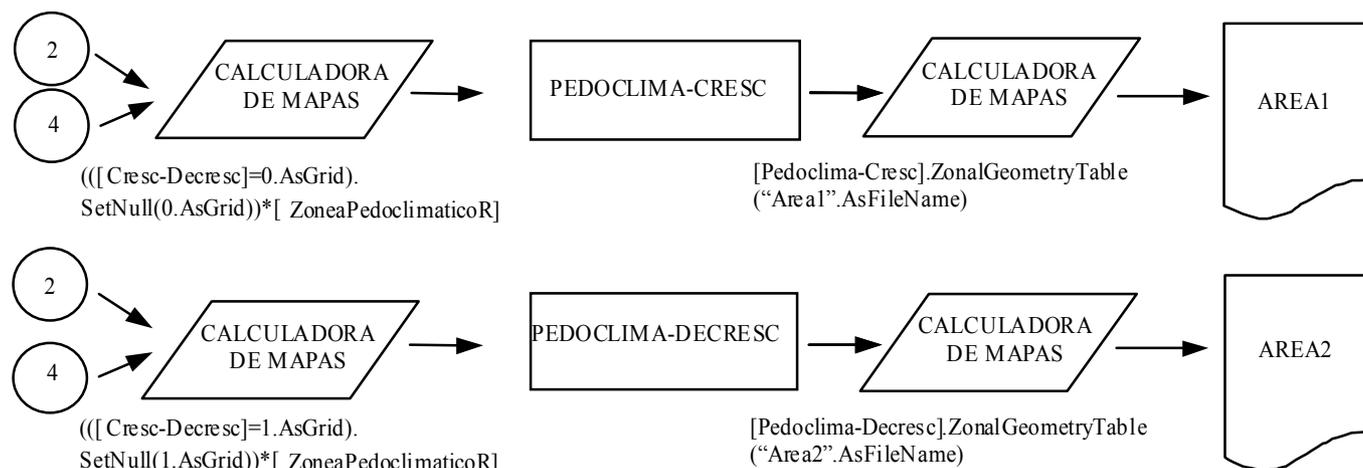


Figura 3. Fluxograma das etapas finais para sobreposição das informações econômicas com as pedoclimáticas e orográficas, para a região em estudo

passos finais para se elaborar o mapa temático que forneceu a base para discutir a influência da regionalização do cafeeiro na dinâmica de ajustamento da agricultura do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Embora o objetivo do artigo consistisse em se analisar, espacialmente, as alterações na composição agrícola (especificamente a do cafeeiro) julgou-se importante apresentar os resultados agregados do modelo econômico utilizado para a região, como um todo. Posteriormente, foram analisados os dados econômicos e edafoclimáticos por microrregião, verificando-se como são ricas e precisas as informações advindas do refinamento espacial da análise.

A Tabela 1 apresenta os efeitos-escala e substituição, o que propicia melhor visualização das modificações na composição

agrícola da área em estudo. Observam-se quais culturas foram substituídas e quais as que tiveram ganhos de competitividade em relação ao sistema para, posteriormente, inferir sobre a influência das condições edafoclimáticas nas tendências observadas.

Considerando-se um sistema formado por vinte culturas verifica-se, na Tabela 1, que houve expansão de 16,77% na área total cultivada destacando-se, pelo crescimento percentual, as culturas da batata inglesa (262,3%), cebola (181,3%), forrageiras (167,53%) e tomate (164,96%). A cultura que mais decresceu percentualmente foi o arroz (- 84,41%) seguido pelo trigo (- 74,28%) e feijão (- 60,05%).

Dentre as principais culturas que apresentaram efeito-substituição positivo (ganhos de competitividade) pode-se destacar o milho, o café, as forrageiras, a cana-de-açúcar e, principalmente, as pastagens, enquanto o feijão e sobretudo o arroz, tiveram o sinal do efeito-substituição negativo. Em geral,

Tabela 1. Efeitos escala e substituição na região do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, durante o período de 1985 a 1995/96*

| Triângulo Mineiro | Área Cultivada | | Variação da Área | | Efeito Escala | Efeito Substituição | Índice |
|-------------------|----------------|---------|------------------|---------|---------------|---------------------|--------|
| | 1985 | 1995/96 | (ha) | (%) | | | |
| Pastagem | 2967682 | 3549124 | 581442 | 19,59 | 497568 | 83874 | 13,02 |
| Milho | 234134 | 316588 | 82454 | 35,22 | 39255 | 43199 | 6,70 |
| Cafê | 55361 | 102164 | 46803 | 84,54 | 9282 | 37521 | 5,82 |
| Forrageiras | 16189 | 43311 | 27122 | 167,53 | 2714 | 24407 | 3,79 |
| Cana de açúcar | 44327 | 75688 | 31361 | 70,75 | 7432 | 23929 | 3,71 |
| Laranja | 9521 | 24270 | 14749 | 154,91 | 1596 | 13153 | 2,04 |
| Batata inglesa | 788 | 2855 | 2067 | 262,30 | 132 | 1935 | 0,30 |
| Tomate | 1240 | 3286 | 2046 | 164,96 | 208 | 1838 | 0,29 |
| Mandioca | 5421 | 6703 | 1282 | 23,66 | 909 | 374 | 0,06 |
| Abóbora | 415 | 675 | 260 | 62,74 | 70 | 191 | 0,03 |
| Cebola | 118 | 332 | 214 | 181,63 | 20 | 195 | 0,03 |
| Batata doce | 67 | 169 | 102 | 152,43 | 11 | 91 | 0,014 |
| Amendoim | 188 | 244 | 56 | 29,66 | 32 | 24 | 0,004 |
| Banana | 2420 | 2757 | 337 | 13,91 | 406 | -69 | - 0,01 |
| Abacaxi | 9186 | 6450 | - 2736 | - 29,79 | 1540 | - 4277 | - 0,66 |
| Trigo | 8222 | 2114 | - 6108 | - 74,28 | 1379 | - 7486 | - 1,16 |
| Algodão | 29295 | 20806 | - 8489 | - 28,98 | 4912 | - 13401 | - 2,08 |
| Soja | 265538 | 290316 | 24778 | 9,33 | 44521 | - 19743 | - 3,06 |
| Feijão | 38989 | 15575 | - 23414 | - 60,05 | 6537 | - 29951 | - 4,65 |
| Arroz | 153985 | 24000 | - 129985 | - 84,41 | 25817 | - 155802 | - 24,1 |
| Total | 3843086 | 4487427 | 644341 | 16,77 | | | |

* Fonte FIBGE (2001)

observa-se comportamento uniforme, com os índices variando pouco e com valores absolutos relativamente baixos (0,0 a 6,7). De forma acentuada, destacam-se apenas o arroz (-24,1) e as pastagens (13,02) com valores do efeito-substituição variando de -155802 ha a +83874 ha, respectivamente.

As modificações da área ocupada pelas pastagens no período estudado, devem ser analisadas com certo critério, uma vez que não significam, necessariamente, aumento da competitividade da pecuária, podendo sinalizar abandono da atividade agrícola, onde ela não é mais viável, ou abertura de novas fronteiras, onde o rebanho bovino é utilizado como atividade pioneira e desbravadora. Quanto ao método da coleta de dados, no que tange à consideração do que é ou não pastagens, não há sensibilidade para verificar a situação real da pecuária. Neste sentido, é mais precisa a análise que considera o efetivo bovino e suas características de desempenho. A priori, as expansões das forrageiras revelam também tendência para aumento de competitividade da atividade perante a agrícola.

Com relação ao desempenho do arroz, dentre outros fatores econômicos que tentam explicar o que foi descrito, está a questão da concorrência com o produzido nas regiões Sul e Centro-Oeste, que tem apresentado melhor qualidade, sobretudo o tipo longo, além de menor custo de comercialização; além disso, observa-se que os produtores têm enfrentado sérias dificuldades com o processo de abertura comercial, pois em países como o Uruguai os custos são bastante baixos. Os países asiáticos, como a Tailândia, têm conseguido ampliar a oferta de arroz no mercado brasileiro, o que deprime ainda mais os preços que, em 1990, giravam em torno de US\$ 17,73, chegando ao patamar de US\$ 12,22 a saca, em 1995.

Entretanto, proporcionalmente algumas culturas se expandiram mais que outras, relativamente à alteração do sistema, sendo a modificação, no cultivo do milho, índice de substituição no valor de 6,7 maior ligeiramente que as culturas de café (5,82), forrageiras (3,79) e cana-de-açúcar (3,71) com efeito-substituição variando de 43199 ha (milho) a 23929 ha (cana-de-açúcar).

Ressalta-se que essas culturas apresentaram desempenho uniforme, caracterizado por índices relativamente próximos; além disso, são atividades de relevância econômica para a região (geradoras de divisas, impostos e empregos) sendo produtos de primeira necessidade ou produtos que fazem parte de cadeias agroindustriais estratégicas, o que revela que o crescimento agrícola da região apresentou dinamismo econômico importante e relativamente homogêneo, não dependente exclusivamente do desempenho de um único produto. Assim, pode-se inferir que a região apresenta desenvolvimento de sua economia agrícola de maneira diversificada, e por isso mais estável. A estabilidade aparece porque há redução do risco de grandes prejuízos, seja devido a uma eventual praga ou doença específica de uma cultura ou, então, a uma baixa inesperada dos preços no mercado (o mercado agrícola é considerado instável pela sua própria natureza). A presença de uma cesta diversificada de produtos agrícolas na região revela as boas condições edafoclimáticas, podendo inferir também sobre a facilidade que os agricultores teriam para migrar de uma cultura para outra, sem a necessidade de grande investimento na busca de

tecnologia e/ou capital humano. Esta capacidade de seguir com maior agilidade os sinais de mercado, dá à região um aspecto singular “vis-à-vis”, outras regiões mineiras de economia estagnada ou com desenvolvimento concentrado em apenas um produto agrícola.

Considerando-se, ainda, a região de maneira agregada, as culturas que apresentaram índice de substituição negativo (exceto o arroz) foram, em ordem decrescente, o feijão (-4,65), a soja (-3,06) e o algodão (-2,08) com valores de efeito-substituição de -29951, -19743 e -13401 ha, respectivamente. Ressalta-se que, dentre essas culturas, a soja se destaca pois, apesar do índice negativo, foi a única que apresentou variação positiva da área plantada (9,33%) enquanto o feijão e o algodão apresentaram decréscimo de 60 e 29%, respectivamente. Apesar do feijão e da soja serem leguminosas com características bastante semelhantes, salienta-se que a última vem apresentando investimentos maciços na pesquisa de cultivares adaptadas à região e voltadas para as exigências do mercado externo; também tem seus preços cotados, internacionalmente, em patamares mais elevados que os do feijão. Não há controle de preços nem a possibilidade de intervenção negativa do governo no mercado interno da soja, uma vez que não participa diretamente da cesta da população de baixa renda. A soja foi a cultura que mais se beneficiou das benesses da modernização movida pelo farto crédito, bem como de apoio (assistência técnica, pesquisa, investimento) por planos específicos para o desenvolvimento da região. Apesar dessas considerações, durante o período de 1985 a 1995/96 a área da soja não cresceu na mesma proporção que o sistema, donde se explica o sinal negativo do efeito-substituição fornecido pelo modelo.

A Tabela 1 apresenta uma performance excepcional para a atividade cafeeira, com o aumento de 85% na área plantada e efeito-substituição (área que deveria ser de outras culturas no segundo período, mas são substituídas pelo aumento mais que proporcional de área dos cafezais) de 37521 ha, correspondendo ao terceiro melhor índice de substituição (5,82) das culturas que compõem o sistema.

Com o objetivo de refinar a análise, na Tabela 2 os dados são desagregados regionalmente. Analisando-se as alterações da área cafeeira e se comparando os resultados das Tabelas 1 e 2, ressalta-se que os resultados agregados para a região não correspondem à tendência observada na maioria das microrregiões que a compõem.

Tabela 2. Área cafeeira, participação percentual (Part.), variação (Var.) da área e índice de substituição para as microrregiões que compõem o Triângulo Mineiro/Alto Parnaíba

| Triângulo Mineiro | Área 1985 (ha) | Part. (%) | Área 1995/96 (ha) | Part. (%) | Var. da Área (%) | IS* |
|-------------------|----------------|------------|-------------------|------------|------------------|--------|
| Patos de Minas | 10047 | 18 | 22189 | 22 | 121 | 12,26 |
| Patrocínio | 17342 | 31 | 50090 | 49 | 189 | 11,72 |
| Uberlândia | 12225 | 22 | 15996 | 16 | 31 | 2,55 |
| Ituiutaba | 13 | 0 | 30 | 0 | 133 | 0,01 |
| Frutal | 832 | 2 | 101 | 0 | - 88 | - 0,97 |
| Uberaba | 2540 | 5 | 957 | 1 | - 62 | - 3,75 |
| Araxá | 12362 | 22 | 12801 | 13 | 4 | - 7,16 |
| TOTAL | 55361 | 100 | 102164 | 100 | 85 | |

* IS – Índice de substituição

Verifica-se, na Tabela 2, que apenas as microrregiões de Patos de Minas e Patrocínio apresentam variação da área plantada maior que 85%, com valores de 121 a 189%, respectivamente (descartou-se o valor da variação de Ituiutaba devido ao valor insignificante apresentado pelo seu índice de substituição). Apesar da diferença, é interessante observar que os índices de substituição de ambas as microrregiões são aproximadamente iguais e se destacam por apresentarem o maior valor absoluto de todas, indicando a expressiva competitividade e importância dos cafezais nessas áreas.

A coincidência dos índices de substituição é explicada pelo fato de Patrocínio ter apresentado uma variação bastante alta (181.420 ha) sendo que as culturas que tiveram maior peso neste resultado foram o milho (com variação na área plantada de 500%) e o café, enquanto a alteração do sistema em Patos de Minas foi mais modesta (75.482 ha) influenciada pelo crescimento das pastagens (100%) e café. Ressalta-se que, enquanto o desempenho da pastagem foi pequeno em Patrocínio, ela apresentou, em Patos de Minas, o maior índice de substituição (117) de todas as microrregiões. Assim, tornam-se evidentes a dinâmica e a competitividade da atividade agrícola em Patrocínio, “vis-à-vis”, o comportamento nas outras microrregiões.

Constata-se que a maioria das microrregiões apresentou decréscimo na participação da área total cafeeíola da região, exceto as de Patrocínio e Patos de Minas. Nota-se, também, que em 1995/96 metade da área cafeeíola da região estava concentrada em Patrocínio.

Considerando-se, ainda, a Tabela 2, verifica-se que Araxá apresentou o menor índice de substituição (-7,16) seguida por Uberaba (-3,75) e Frutal (-0,97). Em 1985, Araxá estava junto com Uberlândia, ocupando a segunda posição em termos de participação de área da região caindo, em 1995/96, para a quarta posição, acima apenas de Uberaba, Frutal e Ituiutaba (regiões com atividade cafeeíola inexpressiva).

As microrregiões de Frutal e Uberaba apresentaram as maiores reduções percentuais, em termos de variação de área, com valores de -88% (-1.583 ha) e -62% (-731 ha) respectivamente. As culturas que mais se destacaram nessas regiões foram cana-de-açúcar, em Frutal, e soja, em Uberaba, com índice de substituição de 29,57 e 42,07, respectivamente.

A Figura 4 apresenta a disposição espacial dos índices de substituição para a região do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba. Observam-se valores positivos ao norte e negativos ao sul, sendo que os valores apresentados têm coerência espacial, uma vez que estão dispostos em áreas contíguas divididas em dois hemisférios. Este mapa apresenta tendência crescente do noroeste para o nordeste, iniciando-se em Uberlândia e subindo em direção a Patos de Minas e Patrocínio. Considerando-se os dados de área ocupada, esta tendência também aparece na região sul, começando das inexpressivas regiões cafeeíolas Frutal e Ituiutaba e indo para direção sudeste, para Uberaba e Araxá; contudo, verifica-se que, com relação à competitividade, o padrão no sul reverte-se de sudeste para sudoeste.

Com o objetivo de se investigar a influência do clima, do solo e da orografia na competitividade do café do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, apresentam-se às classes de aptidão

pedológica, climática e orográfica, na Figura 5 (A e B) respectivamente para as regiões com índices de substituição positivo (A) e negativo (B).

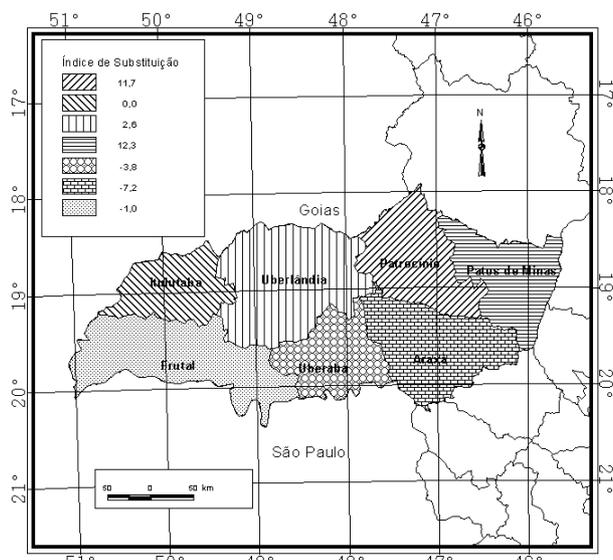


Figura 4. Efeito-substituição do café para a região do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba

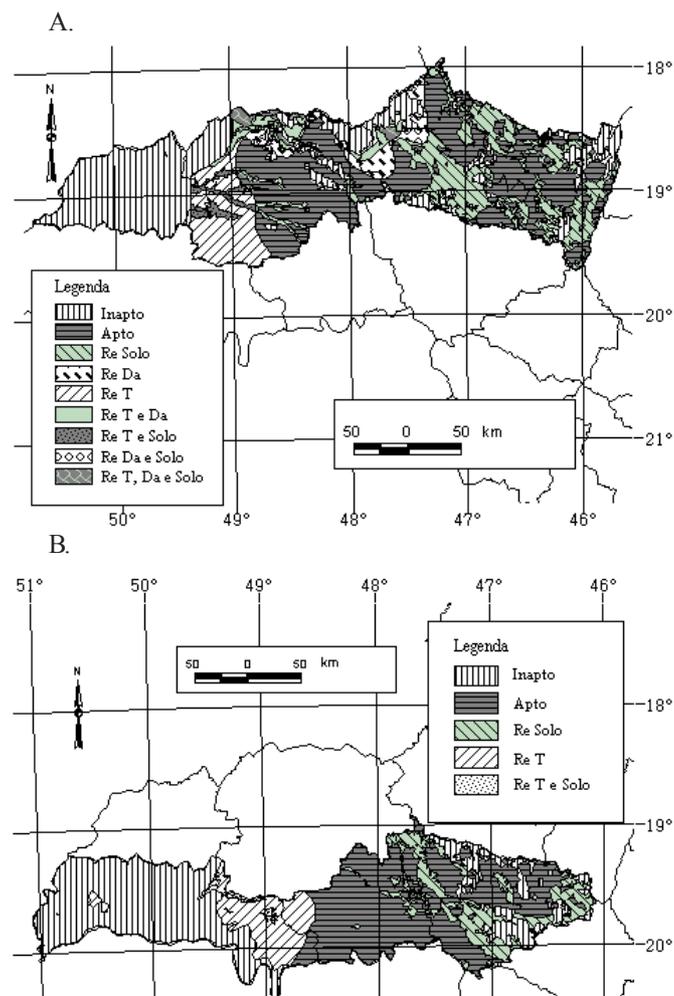


Figura 5. Regionalização do cafeeiro para as regiões do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba com índice de substituição positivo (A) e negativo (B) (Re, restrito)

Considerando-se, inicialmente, a Figura 5A e o estudo regional de índices de desempenho do café anteriormente discutido (Tabela 2) é possível inferir-se que há tendência de crescimento da área ocupada por café, acompanhando a disposição de classes edafoclimáticas mais favoráveis. As microrregiões de Ituiutaba e Uberlândia apresentaram o menor índice de substituição positivo, sendo influenciadas por estarem em uma área edafoclimaticamente inapta e restrita, respectivamente.

Ressalta-se que, apesar de ter apresentado efeito-substituição positivo, o café é praticamente inexpressivo na microrregião de Ituiutaba, fato este altamente correlacionado com o zoneamento, uma vez que quase toda a sua área se encontra inapta para a cultura.

A posição intermediária ocupada por Uberlândia no ranking cafeeiro da região pode ser justificada, em parte, pelo fato desta região se caracterizar como de transição climática. Possui importante vocação cafeeira, com a maior parte do seu território apto; no entanto, apresenta, ao norte, área restrita pelas condições hídricas, pela temperatura e solo, enquanto a oeste esta restrição se refere apenas à temperatura.

A regionalização do cafeeiro também se correlaciona positivamente com os expressivos aumentos de área cafeeira nas regiões de Patrocínio e Patos de Minas. Na Figura 5A, observa-se que das restrições a maior parte se refere ao solo apresentando, na extremidade noroeste, várias restrições, tanto de clima (temperatura e deficiência hídrica) quanto de solo. Ressalta-se, entretanto, que as restrições de solo foram superadas devido à adoção de novas tecnologias, tais como a adaptação e criação de variedades próprias e o desenvolvimento de métodos e práticas culturais para a melhoria das qualidades físico-químicas do solo (Simão, 1999). Superadas as limitações pedológicas, verifica-se que toda a região de Patrocínio (exceto o noroeste) e de Patos de Minas se tornam aptas constituindo, assim, mais um elemento para justificar o amplo sucesso de ambas, no período estudado.

Analisando-se a Figura 5B (regionalização do cafeeiro sobreposta às regiões com índice de substituição negativo) observou-se que há regiões realmente impróprias ao crescimento. A baixíssima participação e a expressiva queda de Frutal na área cafeeira da região em estudo (Tabela 2) têm forte componente edafoclimático explicando este fraco desempenho, uma vez que a quase totalidade é inapta e a área restante é restrita, em virtude da temperatura. A sustentabilidade da produção, em Araxá, pode ter sido comprometida pelo elevado número de áreas inaptas, devido ao solo, presentes na região. O caso da microrregião de Uberaba é o único caracterizado por ser apto, mas com uma área cafeeira inexpressiva. O alto custo de oportunidade do café pode ser um dos fatores que auxiliam na explicação do fato, uma vez que é uma área com várias opções de plantio anual economicamente viável, tais como milho, soja e cana-de-açúcar.

A Tabela 3 apresenta a participação percentual, de acordo com as áreas ocupadas por cada classe da regionalização do cafeeiro objetivando, assim, encontrar uma relação entre o desempenho do cafeeiro e as condições edafoclimáticas.

Com relação ao número de classes da regionalização do cafeeiro observa-se, na Figura 5B, diminuição, quando comparado à região com índice de substituição positivo. A

Tabela 3. Participação percentual e acumulada da área das classes apresentadas na regionalização do cafeeiro, com índice de substituição positivo e negativo da região do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba

| Triângulo Mineiro | Área com Índice de Substituição Positivo | | Área com Índice de Substituição Negativo | |
|-------------------|--|-----------|--|-----------|
| | % Área | Acumulada | % Área | Acumulada |
| Re Solo | 16,19 | 16,2 | 11,94 | 11,9 |
| Re Da | 3,31 | 19,5 | 0 | 11,9 |
| Re T | 9,05 | 28,6 | 10,73 | 22,7 |
| Re T e Da | 2,36 | 30,9 | 0 | 22,7 |
| Re T e Solo | 1,73 | 32,6 | 0,13 | 22,8 |
| Re Da e Solo | 0,88 | 33,5 | 0 | 22,8 |
| T, Da e Solo | 1,75 | 35,3 | 0 | 22,8 |
| Apto | 34,40 | 69,7 | 37,84 | 60,6 |
| Inapto | 30,32 | 100,0 | 39,36 | 100,0 |

restrição pelo solo (11,9%) fica praticamente toda em Araxá e a restrição por clima (10,73%) em Frutal. A região inapta (40%) divide-se entre Araxá e Frutal, ocupando mais o espaço da última. Ressalta-se que a região sul do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba não apresentou nenhuma área restrita por deficiência hídrica.

Considerando-se que, praticamente, a maior parte da região inapta se encontra presente em Ituiutaba e se supondo que há possibilidade de superar as restrições de solo observa-se, na Tabela 3, que aproximadamente 50% (34,4% apto + 16,19% por solo) da região norte do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba podem ser considerados aptos.

Ressalta-se, ainda, a importância de uma análise mais criteriosa dos 7% da área ao norte da região em estudo, uma vez que este percentual representa as áreas com deficiência hídrica. Se os cafezais continuarem nesse ritmo de franca expansão, sem dúvida provocarão aumento na demanda de água para irrigação (principalmente nesta área) sugerindo a adoção de políticas específicas para regulamentar o manejo e garantir a conservação dos recursos hídricos da região.

O mapa de declividade não agregou nenhuma nova informação, uma vez que vários trabalhos já ressaltaram o fato de ser esta uma região de topografia plana. Praticamente, 100% da região apresentam declividade entre 0 a 10% possibilitando, assim, a mecanização desde o plantio até a colheita, o que reduz os custos com mão-de-obra.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, concluiu-se que:

1. As culturas que mais se destacaram, em termos de expansão de área, foram pastagens, milho e café, enquanto o feijão e, sobretudo, o arroz, apresentaram o pior desempenho.

2. Os resultados agregados para a região do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba não corresponderam à tendência observada na maioria das microrregiões que a compõem.

3. As microrregiões Patos de Minas e Patrocínio foram as que mais se destacaram em termos de crescimento da área cafeeira, enquanto as outras apresentaram decréscimo quanto à participação da área total.

4. Verificou-se que a tendência crescente da expansão cafeeira do noroeste para o nordeste da região, acompanha a disposição das classes aptas apresentadas pelo zoneamento.

5. A baixa expressão da economia cafeeira em Ituiutaba e Frutal deve-se ao fato da região se encontrar sob uma área edafoclimaticamente inapta.

LITERATURA CITADA

- Curi, W.F. Eficiência e fontes de crescimento da agricultura mineira na dinâmica de ajustamentos da economia brasileira. Viçosa: UFV, 1997. 182p. Tese Doutorado
- FIBGE - Fundação Instituto de Geografia e Estatística, Anuário Estatístico do Brasil, 1985 e 1995; <http://www.sidra.ibge.gov.br>. 10 Abr. 2001.
- Gasques, J.G.; Villa Verde, C.M. Crescimento da agricultura brasileira e política agrícola nos anos oitenta. São Paulo: IPEA, 1990. 21p.
- Geominas. Programa integrado de uso da tecnologia de geoprocessamento pelos órgãos do Estado de Minas Gerais; Governo do Estado de Minas Gerais. www.geominas.mg.gov.br. 10 Abr. 2001.
- INMET/MA - Instituto Nacional de Meteorologia. Normais climatológicas (1961-1990), Brasília, 1992. 84p.
- Martins, R.S. O comportamento da competitividade da soja no Estado do Paraná – 1970/95, Informe Econômico, Londrina: v2, n.2, p.21-24, 1995.
- Matiello, J.B. O café do cultivo ao consumo. São Paulo: Globo Editora, 1991. 320p.
- Santos, A.R. Zoneamento agroclimatológico para a cultura do café conilon (*Coffea canephora* L.) e arábica (*Coffea arabica* L.), na Bacia do Rio Itapemirim, ES. Viçosa:UFV, 1999, 62p. Dissertação Mestrado
- Sediyama, G.C.; Melo Jr., J.C.F. Modelos para estimativas das temperaturas normais mensais médias, máximas, mínimas e anual no Estado de Minas Gerais. Engenharia na Agricultura, Viçosa, v.6, n.1, p.57-61. 1998.
- Simão, M.L.R. Caracterização espacial da produção cafeeira de Minas Gerais: Um estudo exploratório utilizando-se técnicas de análise espacial e de estatística multivariada. Belo Horizonte: PUC. 1999, 246p. Dissertação Mestrado
- Thornthwaite, C.W.; Mather, J.R. The water balance. Centerton, New Jersey: Laboratory of Climatology, 1955. 104p. Publications in Climatology, v.10, n.3.