

**ROBERTO ARAÚJO DE FARIA**

**UTILIZAÇÃO DE SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS NA  
ESTRUTURAÇÃO DO MODELO DE SEGURO RURAL**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada, para obtenção do título de “Doctor Scientiae”.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2002  
**ROBERTO ARAÚJO DE FARIA**

UTILIZAÇÃO DE SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS NA  
ESTRUTURAÇÃO DO MODELO DE SEGURO RURAL

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada, para obtenção do título de “Doctor Scientiae”.

APROVADA: 27 de fevereiro de 2002.

---

Prof<sup>a</sup>. Sônia Maria Leite  
R. do Vale

---

Prof<sup>a</sup>. Viviani Silva  
Lírio

---

Dr<sup>a</sup>. Suely de Fátima  
Ramos Silveira

---

Prof. Gilberto C.  
Sediyama  
(Conselheiro)

---

Prof. Carlos Antônio  
Mreira Leite  
(Orientador)

Ao Sagrado Coração de Jesus e Imaculado Coração de  
Mária

- Dedicó

À minha amada esposa,  
Miriney Aparecida.  
Àquelas que são frutos do nosso amor,  
Sara e Luciana

- Ofereço

## **AGRADECIMENTO**

Agradeço a Deus Pai, pelo seu amor nos detalhes da minha vida, a Deus Filho pelo apoio nos dias difíceis e a Deus Espírito Santo pela paciência em todas as etapas do curso.

À Universidade Federal de Viçosa, por intermédio do Departamento de Economia Rural, pela oportunidade em realizar o curso.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e à Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), pela concessão dos dados climáticos.

Ao prof. orientador, Carlos Antônio Moreira Leite, pelas sugestões durante as etapas de elaboração da tese, pelo estímulo pleno de confiança e pela disponibilidade no decorrer do trabalho.

Ao Prof. conselheiro, Gilberto Sediya, e ao amigo e doutorando Julio César Melo Jr. do Departamento de Engenharia Agrícola/UFV, que não

mediram esforços no sentido de me auxiliarem a realizar este trabalho.

Ao prof. conselheiro, João Eustáquio de Lima, que pelo modo de agir, pensar e trabalhar singulares foi um exemplo de dedicação, honestidade e perseverança a ser seguido.

Ao amigo e cunhado, prof. Mauro Antônio Homem Antunes do Departamento de Engenharia Florestal/UFV, que apresentou-me o software SPRING, incentivando me e auxiliando-me nas etapas necessárias à elaboração dos mapas.

À prof<sup>a</sup> Viviani Silva Lírio, pelas sugestões como debatedora no seminário e como participante da banca, pela amizade e apoio desde o início do curso.

À Dr<sup>a</sup>. Suely de Fátima R. Silveira e Prof<sup>a</sup>. Sônia Maria Ribeiro do Vale, pela disposição em participar da banca de tese e pelas valiosas contribuições.

A todos os colegas do Departamento de Economia Rural, especialmente à Mara Castilho, pela amizade à nossa família e por sua brilhante atuação como representante dos estudantes. Aos colegas Frederico Thé Pontes e Fernando Agra, que não perdem a oportunidade de me contagiar com sua alegria e esperança.

Aos funcionários e técnicos do Departamento de Economia Rural (DER), especialmente ao Brilhante, Carlitos, Graça, Rosângela, Tedinha, Luiza e demais pessoas, pela atenção e amizade.

A João Roberto Pereira de Faria e Maristela Araújo de Faria, meus amados pais, à minha querida esposa Mariney Aparecida Antunes de Faria e aos meus irmãos de caminhada da Capela da UFV, pelo apoio e incentivo em todos os momentos difíceis.

Às minhas queridas filhas, Sara e Luciana, cujo amor e ternura serviram-me de estímulo para vencer as dificuldades.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

## **BIOGRAFIA**

ROBERTO ARAÚJO DE FARIA, filho de João Roberto Pereira de Faria e Maristela Araújo de Faria, nasceu em 17 de março de 1972, em Belo Horizonte, MG.

Cursou o primeiro e o segundo graus no colégio Santo Antônio, em Belo Horizonte, MG.

Em março de 1990, ingressou no Curso de Agronomia da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG, graduando-se em julho de 1995.

No período de novembro de 1992 a abril de 1994, foi bolsista de Iniciação Científica do Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) trabalhando no Departamento de Solos, e de setembro de 1994 a junho de 1995 atuou como Monitor I da disciplina ENG 340 - Hidráulica Agrícola, no Departamento de Engenharia Agrícola.

Em agosto de 1995, ingressou no Curso de Mestrado em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa, submetendo-se à defesa de tese em fevereiro de 1998.

No período de setembro a novembro de 1997, atuou como Monitor II, área de Irrigação e Drenagem no Departamento de Engenharia Agrícola.

Em março de 1998, iniciou o Curso de Doutorado em Economia Rural, na Universidade Federal de Viçosa, submetendo-se à defesa de tese em fevereiro de 2002.

-

## ÍNDICE

	Págin a
RESUMO.....	vi i
.....	
ABSTRACT.....	i x
.....	
1. INTRODUÇÃO.....	1
.....	
1.1. Financiamento agrícola e seguro rural.....	1
.....	

1. 2.	Influência do clima e da política agrícola na migração do café para o Estado de Mnas Gerais.....	3
1. 3.	Efeitos do clima na produção cafeeira .....	5
1. 4.	O problema e sua importância.....	9
1. 5.	Objetivos.....	11
2.	METODOLOGIA .....	12
2. 1.	Referencial Teórico.....	12
2. 1. 1.	Inovação induzida.....	12
2. 1. 2.	Inovação induzida e concentração geográfica da produção.....	16
2. 1. 3.	Desafios na elaboração de uma nova teoria de segurança agrícola.....	19
2. 2.	Referencial Analítico.....	22
2. 2. 1.	Análise estático-comparativa da influência do clima e solo na alteração da área plantada de café no período de	22

Pá  
gi  
na



1985	a	
1995.....		
.....		
.....		
2.2.2. Efeito do clima na hierarquização da estrutura de produção cafeeira.....		29
.....		
.....		
2.2.2.1. Análise fatorial.....		30
.....		
.....		
2.2.2.2. Correlação canônica.....		32
.....		
.....		
2.2.3. Dados utilizados.....		35
.....		
.....		
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO		
.....		
.....		37
3.1. Análise estático-comparativa da mudança na composição agrícola e alteração da área plantada de café no período 1985 a 1995.....		37
.....		
.....		
3.1.1. Região do Triângulo Mineiro e Alto Paranáiba .....		37
.....		
3.1.2. Região da Zona da Mata.....		48
.....		
.....		
3.2. Hierarquização da estrutura de produção do café.....		57
.....		
3.3. Análise conjunta das variáveis edafoclimáticas e econômicas.....		83
.....		
4. RESUMO E CONCLUSÃO		
.....		
.....		93
.....		
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS		
.....		99
.....		



## RESUMO

FARIA, Roberto Araújo de, D.S., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2002. **Utilização de sistema de informações geográficas na estruturação do modelo de seguro rural.** Orientador: Carlos Antônio Moreira Leite. Conselheiros: Gilberto C. Sedyama e João Eustáquio de Lima.

O presente trabalho analisou a evolução espacial da lavoura de café, nas mesorregiões do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba e Zona da Mata, com a finalidade de agregar informações econômicas e edafoclimáticas que subsidiassem a delimitação de áreas a serem favorecidas, ou excluídas, por novos mecanismos de financiamento da atividade cafeeira. Foi gerado um mapa de aptidão para o café, considerando-se aspectos naturais, tais como altitude, solo, temperatura e deficiência hídrica, usando dados cedidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), pelo Governo do Estado de Minas Gerais (Geominas) e pelo Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS). Verificou-se a influência do zoneamento edafoclimático do café nos resultados dos modelos “shift-share” e na análise fatorial por meio do software SPRING do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), acoplado à técnica de correlação canônica. Os dados econômicos utilizados foram provenientes dos censos de 1985 e 1995/96 da Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Analisando os

escores fatoriais, verificou-se uma região estagnada ao sul da Zona da Mata, com baixo nível de mecanização e financiamentos. Verificou-se que o desenvolvimento agrícola do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba deu-se de maneira mais equilibrada, com a maior parcela dos municípios investindo em lavouras permanentes e,ou anuais. Os resultados da correlação canônica permitiram concluir que os principais municípios cafeeícolos estão localizados em áreas aptas, como também em áreas restritas por solo ou restritas pela deficiência hídrica, enquanto as áreas com restrição de temperatura apresentam-se economicamente inexpressivas no que se refere à produção de café. Destarte, para fins de subsídio à formulação de um novo modelo de seguro rural, conclui-se que áreas que apresentam restrições por solo e por deficiência hídrica não devem ser penalizadas com taxas mais altas de adesão ao sistema de securidade, uma vez comprovada a capacidade do produtor em compensar as restrições edafoclimáticas por meio da utilização de insumos modernos. Entretanto, deve-se levar em consideração que os investimentos de irrigação, em áreas com deficiência hídrica, devem estar integrados ao planejamento dos recursos hídricos da região à qual pertencem a fim de evitar (ou amenizar) conflitos no uso da água. Conclui-se também que o zoneamento climático, especialmente o que leva em conta a evolução da temperatura no espaço e no tempo, deve ser amplamente utilizado para fins de subsídio ao seguro rural e formulação de políticas agrícolas.

## ABSTRACT

FARIA, Roberto Araújo de, D.S., Universidade Federal de Viçosa, February of 2002. **The geographical information system in structuring a model for rural insurance against all risks.** Adviser: Carlos Antônio Mreira Leite. Committee members: Gilberto C. Sediya and João Eustáquio de Lima.

This study has analyzed the spatial evolution of coffee crop in the mesoregions Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba and Zona da Mata aiming at the aggregation of the economic and edaphoclimatic information that would subsidize the delimitation of those areas to be benefited or excluded by new financial mechanisms of the coffee cropping activity. An aptitude map was generated for coffee, considering the natural aspects such as altitude, soil, temperature and water deficit by using data from the National Meteorology Institute (INMET), the National Electric Energy Agency (ANEEL), the Government of Minas Gerais State (Geominas) and the Geologic Service of the United States (USGS). The influence of the coffee edaphoclimatic zoning was evidenced in results from the shift-share models, as well as in the factorial analysis by the software

SPRING of the Space Research National Institute (INPE) coupled with the canonical correlation technique. The economic data were obtained from the censuses 1985 and 1995/96 of the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE). Analyzing the factorial scores, a stagnant area was observed on southern Zona da Mata, which presented low levels of mechanization and financings. It was verified that the agricultural development of Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba occurred on a more balanced way, with the highest portion of the counties investing in permanent and/or annual croppings. The results from the canonical correlation allowed to conclude that the main coffee growing counties are located in apt areas, as well as in those soil-restricted areas or water-deficit restricted areas, while the temperature-restricted areas show to be economically inexpressive in relation to coffee cropping. So, for subsidizing the formulation of a new rural assurance model it is concluded that the areas presenting restrictions on both soil and water deficit should not be paid with higher rates upon adhesion to the security system, since the producer's capacity in compensating the edaphoclimatic restrictions is supported by using modern input. However, it should be taken into account that the irrigation investments in water-deficit areas should be integrated into the water resource planning in the area to which they belong in order to avoid (or to soften) the probable conflicts for water use. It is also concluded that the climatic zoning, especially the one taking into account the time and space evolutions of the temperature, should be widely used for subsidizing the rural insurance and formulating agricultural policies.

## **1. INTRODUÇÃO**

### **1.1. Financiamento agrícola e seguro rural**

A política agrícola brasileira, nas décadas de 70 e 80, caracterizou-se por apresentar uma forte atuação intervencionista do governo em diversos aspectos, marcada principalmente pela concessão, aos produtores rurais, de crédito farto e subsidiado. Nos últimos anos, o agravamento da crise fiscal do Estado reduziu substancialmente os recursos para financiamento agrícola, provocando o esgotamento do modelo baseado em incentivos governamentais.

Considerando este novo cenário, assim como a importância que o crédito exerce sobre a competitividade e a inserção externa do agronegócio, o financiamento da agricultura tem sido um dos pontos mais discutidos e mais

preocupantes na atividade agrícola atual. Um dos resultados desta mudança é o aumento gradativo da presença de fontes alternativas de financiamento no mercado, com participação crescente do setor privado. Este processo tende a evoluir com tal intensidade que, em um horizonte mais amplo no tempo, os agentes responsáveis pela quase totalidade das aplicações de recursos do crédito rural serão constituídos por bancos comerciais, bancos privados, empresas, cooperativas e seguradoras (GASQUES e CONCEIÇÃO, 2000).

Entretanto, muitos fatores têm limitado a atuação do setor privado no financiamento agrícola, sendo que a falta de regulamentação do seguro rural tem sido apontado como o mais relevante. A ausência de um sistema de seguro eficiente onera, consideravelmente, os custos da fiança bancária, reduzindo a atratividade do uso de títulos pelos agricultores, além de criar distorções no mercado, como o aparecimento de mecanismos de financiamento, que concentram todas as consequências dos riscos de intempéries climáticas sobre os produtores rurais (CPR<sup>1</sup> de gaveta).

BERTUCCI (2000), então diretor da FINAGRO (mecanismo privado de financiamento e comercialização da produção criado para oferecer cobertura plena aos investimentos), apresenta o seguro rural, como substituição ao aval exigido pelo Banco do Brasil, para suprir as necessidades de garantia dos contratos de CPR. Ressalta que o aval apresenta dificuldades naturais em razão da exigência cadastral, que filtra grande parte dos produtores. Já as operações securitárias, por sua própria natureza, aceitam os sinistros dentro de estudos probabilísticos controlados, possibilitando a filtragem dos produtores emitentes apenas em termos técnicos e de comportamento moral.

Apesar da necessidade de diluição dos riscos no delineamento do novo modelo de financiamento rural, a inserção das seguradoras neste mercado enfrenta alguns obstáculos, principalmente a não disponibilização, ainda, de um banco de dados completos sobre riscos climáticos. De posse de informações

---

<sup>1</sup> Atualmente um novo importante instrumento de comercialização é a Cédula de Produto Rural (criada há seis anos pelo Banco do Brasil) definida como sendo título representativo de produto, por meio do qual o produtor comercializa sua produção para entrega futura, recebendo à vista. Atua no mercado unindo a ponta vendedora à compradora, fixa o preço com base no futuro e o mais importante, é um instrumento de captação de novos recursos. A questão do segu- ro rural é um de seus principais problemas de operação.



obtidas por meio de um zoneamento edafoclimático, as empresas de seguro rural teriam condições de avaliar e estabelecer mecanismos de financiamento compatíveis com a realidade de cada produtor. Este instrumento possibilitaria concluir sobre as condições climáticas e de solo de cada município brasileiro, assim como verificar as possibilidades de se implantar determinada cultura em dada região (SHOUCIANA e PEROBELLI, 2000).

Neste sentido, autores como ROSSETI (1999), SHOUCIANA e PEROBELLI (2000), BERTUCCI (2000) e GONÇALVES (2001) apresentam o zoneamento edafoclimático, que corresponde a direcionar a exploração de certas culturas para regiões menos sujeitas às adversidades de ordem edáfica (solos) e climática (hídrica e térmica), como sendo um dos passos importantes para diminuição de probabilidade de sinistros.

Cabe ressaltar, entretanto, que programas de crédito e modernização tecnológica conduzidos pelo governo, ou pela iniciativa privada, são importantes instrumentos para redução de riscos naturais. Segundo ACCARINI (1987), criar variedades de plantas precoces ou tardias, resistentes ao ataque de pragas e doenças e mais tolerantes à secas, incentivar a irrigação e outras tecnologias são a maneira mais eficiente para reduzir riscos. Esta idéia de que a modernização é um poderoso mecanismo para compensação de restrições de ordem edafoclimáticas é, portanto, fator indispensável a ser considerado na regulamentação do novo sistema de seguro rural e constitui o tema investigado no presente trabalho.

## **1.2. Influência do clima e da política agrícola na migração do café para o Estado de Minas Gerais**

O Brasil cultiva café desde 1727, mas sua história apresenta-o como lavoura itinerante. Inicialmente, no século XIX, os plantios comerciais de café foram implantados no Rio de Janeiro e depois no Vale do Paraíba (SP). Com o esgotamento desses solos, a cultura migrou para o interior de São Paulo e Paraná.

No início do século passado, eram estes os Estados responsáveis pela maior parte da produção de café, mas, devido às geadas, a percentagem da cafeicultura que ainda permanece neles é cada vez menor.

Atualmente, mais da metade da produção nacional de café é oriunda do estado de Minas Gerais. A cultura já representou 80% das exportações brasileiras e, em 1998, forneceu 2,6 bilhões de dólares à balança comercial, correspondendo à 23,1% do total exportado mundialmente. Segundo CAIXETA (1999), o café é produzido em 1700 municípios brasileiros e em 300 mil propriedades, havendo, no País, 450 empresas exportadoras de café e 1600 indústrias de torrefação e moagem.

A migração do café para o estado de Minas Gerais é um caso típico para ressaltar a importância da modernização na compensação de restrições edafoclimáticas. Apesar de ser uma região sem geadas, o cerrado mineiro possui solos muito pobres e ácidos, bem como regime de chuvas insuficiente. Por este motivo, a implantação do café causou muita polêmica no início de seu plantio, uma vez que o Instituto Brasileiro de Café (IBC) não considerava esta zona adequada para a cultura e, portanto, ela foi excluída do Plano de Renovação e Revigoração dos Cafezais (PRRC) (SIMÃO, 1999). Por outro lado, a elaboração e implantação de planos regionais em Minas Gerais, na década de 70, buscava a diversificação de atividades. Assim, a consecução de programas públicos, o apoio à pesquisa agropecuária e os avanços tecnológicos provocaram mudanças no eixo de representatividade e importância da cafeicultura em termos regionais do País (Paraná e São Paulo para Minas Gerais). Com os incentivos governamentais, apesar das restrições naturais existentes (no entanto, sem as geadas dos estados supracitados), o café adaptou-se bem à mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba. Assumiu, todavia, características próprias como o uso intensivo de máquinas, de insumos e implementos agrícolas e adoção de novas tecnologias, detendo, atualmente, os melhores índices de produtividade e de qualidade do País. Ressalta-se também que, desde 1996, o cafeicultor do cerrado mineiro (especialmente do município de Patrocínio-MG) é líder nacional na utilização da Cédula de Produto Rural.

Outra importante mesorregião cafeeira de Minas Gerais é a Zona da Mata, sendo esta a mais tradicional e antiga do Estado. Apesar de estar localizada em uma área de transição climática e, portanto, de características imprecisas (SECRETARIA DO ESTADO DA AGRICULTURA, 1980), a cafeicultura desta Zona foi reativada no final da década de 60, com base em um pacote tecnológico subsidiado pelo PRRC. O programa foi o principal fator de modernização da cafeicultura nesta região, embora os níveis de modernização tenham ficado bem abaixo daqueles alcançados no cerrado.

Considerando a modernização das mesorregiões Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba e Zona da Mata, bem como a ligação estreita entre o zoneamento edafoclimatológico e o seguro rural, surge a necessidade de questionar as exigências pela seguradora, para cobertura de sinistros, especialmente para aquelas áreas tecnificadas, porém classificadas (pela sua localização no mapa de zoneamento) como edafoclimaticamente inaptas ou restritas.

### **1.3. Efeitos do clima na produção cafeeira**

O gênero *Coffea* inclui em torno de 80 espécies, sendo que apenas a *Coffea arabica* supre cerca de 75 % do café consumido no mundo, devido à qualidade superior da bebida produzida por seus grãos, sendo, por esta razão, mais importante comercialmente. No Brasil, uma das poucas regiões cafeeiras que cultivam *Coffea canephora* (Robusta), devido às suas condições específicas de temperatura (mais altas) e altitude (mais baixas), é o estado do Espírito Santo.

Sob o ponto de vista fisiológico, cada cultura necessita que as condições climáticas sejam favoráveis durante todo o ciclo vegetativo, isto é, exige determinadas temperaturas nas várias fases deste ciclo, assim como adequadas quantidades de água, ou de um período seco nas fases de maturação e colheita.

Portanto, o atendimento, ou não, destas exigências faz com que uma região seja considerada, em princípio, apta ou inapta para esta cultura.

Para o café, a radiação solar e as chuvas e, em menor escala, os ventos e a umidade do ar são os fatores de maior influência. É importante ressaltar que o cafeeiro é uma planta oriunda de sub-bosque, adaptando-se bem às condições de sombra; entretanto, de acordo com a modalidade de cultivo de cada região, esta condição varia. Isto significa, segundo CARVAJAL (1984), que há necessidade de novas informações disponíveis sobre a fisiologia da planta, possibilitando entender e controlar os fatores negativos que afetam sua produtividade, em especial a formação das flores, o controle hormonal de certos mecanismos fisiológicos primários e seu hábito de produção bianual de frutos.

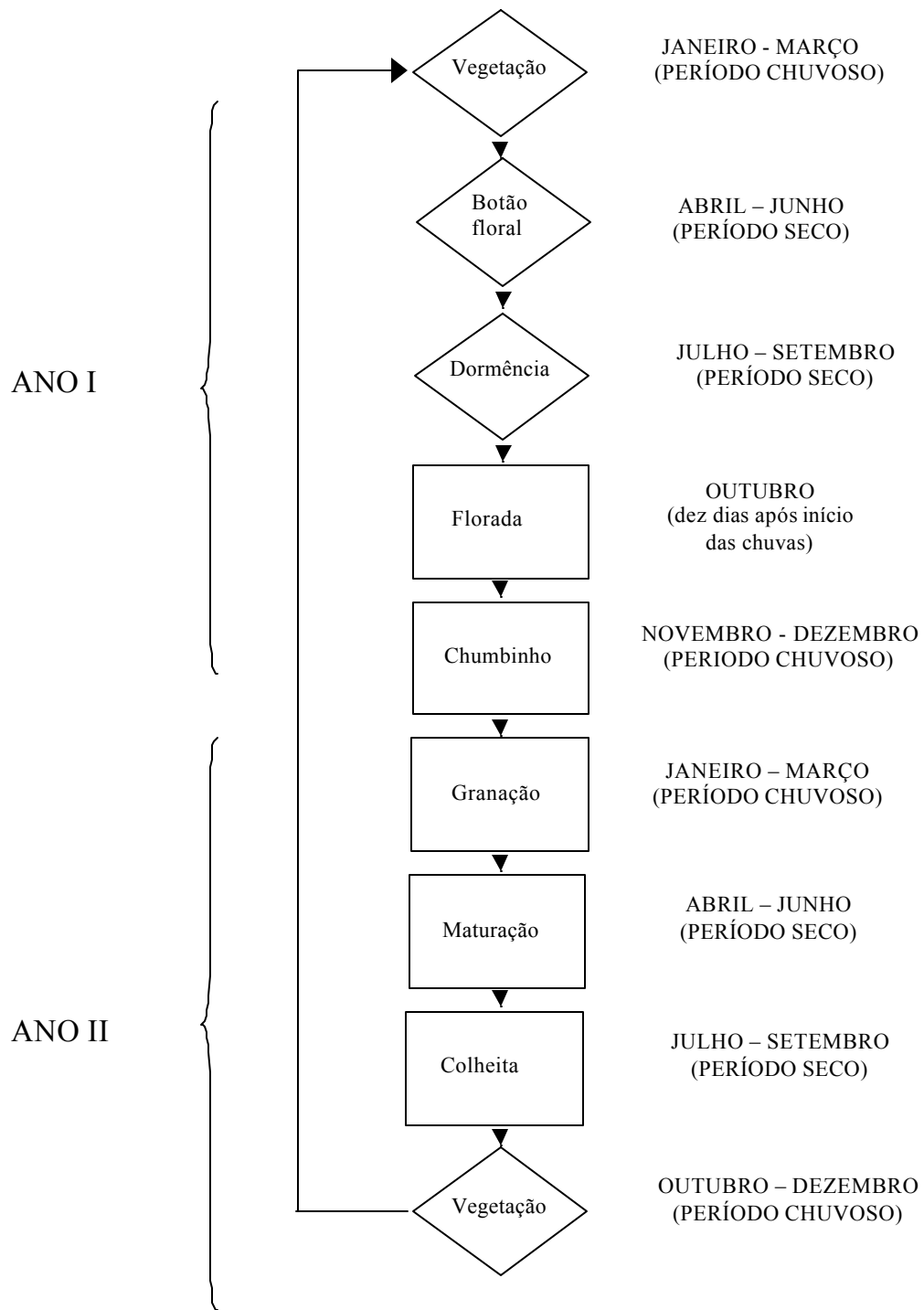
A influência da luz, ou seja, do período diurno, é marcante na diferenciação dos botões florais. O cafeeiro é planta de dias com períodos curtos, não havendo diferenciação em dias com mais de treze a catorze horas de luz. O desenvolvimento floral também é prejudicado (abortamento de botões florais, alta incidência de estrelinhas, desenvolvimento deficiente do botão floral, subdesenvolvimento), sob condições de temperatura mais altas (30°C diurna e 24°C noturnas). Segundo CARVAJAL (1984), se a temperatura média do mês mais quente é superior a 23°C, ocorre um aceleração do crescimento vegetativo com floração e frutificação limitadas. Se a temperatura média do mês mais frio é inferior à 16°C, o crescimento cessa e o arbusto alcança pouco tamanho. Um dos maiores problemas enfrentados pelos cafeicultores de São Paulo e Paraná é o risco de geadas causadas por temperaturas abaixo do ponto de congelamento, ou ligeiramente superiores, sempre que persistam por um tempo acima do mínimo crítico. Nessas situações, a queda lenta da temperatura forma cristais grandes no interior da

célula, que danificam a parede celular e matam o tecido.

Uma inadequada disponibilidade de água no solo, também incide em processos como a respiração, abertura dos estômatos, floração e tamanho dos frutos. Assim é importante que programas de melhoramento genético enfatizem a seleção de linhagens com baixa relação transpiração/fotossíntese. Sob o ponto de vista físico, os solos para café devem ser profundos (não inferiores a um metro), permeáveis e de boa textura (60% de porosidade com 30% dos poros ocupados com ar, quando úmido). A aeração do solo é fundamental para o cultivo com êxito, razão pela qual os solos com má drenagem e os muito argilosos não são aconselháveis. Por outro lado, os solos muito arenosos e soltos também não são ideais, uma vez que apresentam relações hídricas pobres, ou seja, baixa capacidade de retenção de água (CARVAJAL, 1984).

Apesar da época de floração e de outras fases do café variarem de região para região, em geral a duração das fases e das condições climáticas, que caracterizam a produção bianual do café, acontecem conforme Figura 1. A emissão/diferenciação dos botões florais só ocorre sob condições climáticas específicas, principalmente em relação à duração do dia. Apenas após um longo período de dormência, nas primeiras chuvas, é que haverá condições favoráveis à floração. Um aspecto importante a observar é o período da colheita. Para aumentar a qualidade da bebida produzida, a colheita deve ser feita no período da seca, o que dá à região do cerrado uma vantagem competitiva, em relação às outras regiões, uma vez que apresenta o clima com fase de início e término das estações chuvosas bem definido.





Fonte: Adaptado de MATIELLO (1991).

Figura 1 – Fases da produção bianual do café arábica adulto no Brasil.

#### 1.4. O problema e sua importância

Uma região cafeeira localizada em uma área com solos pobres ou pedregosos, com regime de chuva insuficiente para as exigências hídricas da cultura do café, com temperaturas acima da ideal para seu florescimento e riscos de geadas, provavelmente, não terá seus investimentos protegidos pela empresa seguradora devido ao alto risco de sinistro. Por conseguinte, considerando o atrelamento supracitado do seguro rural aos novos mecanismos de financiamento privado, os cafeicultores localizados em áreas edafoclimaticamente desfavoráveis poderão ter problemas na captação de novos recursos. Neste sentido, a apresentação de áreas economicamente ativas como edafoclimaticamente inaptas, poderá reduzir (pela restrição ao crédito) a competitividade do produtor tecnificado, gerar perda de renda para os municípios, bem como críticas e pressões hostis de forças políticas ligadas ao agronegócio contra os responsáveis pela liberação de crédito.

O presente trabalho pretende questionar se informações sobre o solo, clima e altitude das regiões produtoras de café devem ser utilizadas como única fonte de subsídio para fins de seguro rural desta cultura.

Pressupõe-se que, devido à indução e adaptação de novas tecnologias, incentivadas pela presença de uma estrutura produtiva concentrada, regionalmente, e tecnificada, uma faixa mapeada atualmente como edafoclimaticamente restrita pode ser considerada apta, desde que controlados os fatores de restrição.

Por esta razão, mesmo localizadas em zonas climáticas desfavoráveis, essas áreas não deveriam “a priori” ser penalizadas com taxas mais altas de fiança bancária ou com sua exclusão do sistema de securidade rural. Destarte, a heterogeneidade de classes climáticas presentes nas mesorregiões do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba e Zona da Mata (SECRETARIA DO ESTADO DA AGRICULTURA, 1980; FARIA, 1998 e ASSAD, 1998) evidencia a necessidade de agregar informações, não apenas de origem edafoclimática, mas também socioeconômicas para fins de seguro rural.

Tendo em vista estas considerações, pode-se dizer que o zoneamento agrícola de uma região deve ser, constantemente, atualizado. Deve-se considerar



tanto as informações sobre as condições climáticas das culturas selecionadas quanto as econômicas, a fim de proporcionar maior retorno dos investimentos, a médio e longo prazos, para os produtores e seguradoras. Sem dúvida, há necessidade de aquisição e criação de banco de dados mais completos e consistentes, bem como a utilização de métodos mais modernos e sofisticados, no delineamento dos limites climáticos, para atendimento à adaptabilidade de novas condições de produção e financiamento.

A presença de um estudo socioeconômico georreferenciado<sup>2</sup>, com a desagregação e refinamento de dados dessa natureza, e a sua transformação em informação por meio de modelos econômicos que consideram as condições edafoclimáticas e a evolução da produção no espaço e no tempo, fornecem mais uma gama de subsídios aos formuladores de política pública, na esfera federal, e aos tomadores de decisão no âmbito privado. Com o enfoque multidisciplinar, que pode ser proporcionado por um Sistema de Informações Geográficas (SIG)<sup>3</sup>, infere-se com um maior grau de certeza quanto à viabilidade de investimentos agrícolas, com a grande vantagem de os resultados serem geograficamente espacializados.

Levando em conta, desta maneira, as nuances regionais dos aspectos sociais, políticos, edafoclimáticos e altimétricos, as análises de informações econômicas são desenvolvidas com maior precisão. Dessa forma, a agregação de dados edafoclimáticos e socioeconômicos por meio de SIG fornece importantes subsídios para fins de planejamento de políticas agrícolas, seguro rural, gestão de agronegócio e demanda de crédito para empresários rurais.

---

<sup>2</sup> Ou seja, com a informação socioeconômica indexada à sua localização no espaço geográfico.

<sup>3</sup> SIG é um sistema computacional usado para análise espacial, o qual envolve uso de mapas e dados alfanuméricos aplicando métodos estatísticos, matemáticos, geométricos e cartográficos. Permite manipulação e visualização de informações que estejam associadas a uma localização espacial, sendo portanto, devido à rapidez e eficiência, uma forma viável de monitoramento e análise no espaço e no tempo.

## 1.5. Objetivos

O objetivo geral deste trabalho é analisar a evolução geoespacial da lavoura de café, nas mesorregiões da Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba e Zona da Mata, com a finalidade de agregar informações econômicas e edafoclimáticas, que subsidiem a delimitação de áreas a serem favorecidas, ou excluídas, por novos mecanismos de financiamento da atividade cafeeira.

Neste sentido, os objetivos específicos da pesquisa são:

1. Identificar as mudanças na composição agrícola dos municípios das mesorregiões em foco e verificar a existência de influências do solo, clima e altitude nessas mudanças.

2. Hierarquizar a estrutura de produção do café das mesorregiões em estudo, utilizando o município como unidade de pesquisa, e verificar a existência de influências do solo, clima e altitude sobre o resultado final.

## **2. METODOLOGIA**

### **2.1. Referencial Teórico**

#### **2.1.1. Inovação induzida**

A inovação induzida de HAYAMI e RUTTAN (1971) é o referencial teórico que norteia este trabalho. Segundo a teoria, o desenvolvimento da pesquisa é direcionado pela dotação relativa de fatores, ou seja, é pela força de mercado que a criação e difusão de inovações tecnológicas são realizadas. Os fatores mais escassos tendem a tornar-se mais caros e há um estímulo endógeno no sentido de buscar uma alternativa tecnológica, que diminua o consumo do fator mais caro e aumente o consumo do fator mais abundante. No caso em estudo, pressupõe-se que a alternativa tecnológica adotada é capaz de compensar as restrições edafoclimáticas presentes, uma vez que o solo, a pluviosidade, a temperatura e altimetria são fatores de produção no ambiente de produção agrícola.

BI NSWANGER (1978), citando o modelo de Hicks-Ahmad da mudança tecnológica induzida por preços, apresenta uma exposição muito cuidadosa da propensão à indução via mercado. O modelo usa o conceito de curva de possibilidade de inovação (CPI). Considera-se que, em um dado tempo, uma série de tecnologias potenciais

estão sendo desenvolvidas, determinadas pelo estado básico das ciências. Cada processo, no grupo, é caracterizado por uma isoquanta com uma relativamente pequena elasticidade de substituição, e cada tecnologia do grupo exige uma dada quantidade de recursos sendo então desenvolvida no ponto onde realmente o processo pode realmente ser utilizado.

Neste sentido, a CPI é o envelope de todas as isoquantas unitárias do subconjunto das tecnologias potenciais, as quais o empresário pode desenvolver com uma dada quantidade de pesquisa e investimento em seu desenvolvimento. A determinação da taxa de mudança tecnológica, neste sentido, não é considerada no modelo. A Figura 2 explica o modelo.

Em termos resumidos, pode-se apresentar o modelo considerando, primeiramente, o processo  $I_t$  desenvolvido no tempo  $t$ . A CPI correspondente a ele é  $CPI_t$ . Dada a relação de preços dos fatores designada pela linha  $P_t P_t$ ,  $I_t$  é a isoquanta tangenciada pela linha  $P_t P_t$  e, portanto, refletindo uma situação de custo mínimo. Uma vez desenvolvida  $I_t$ , a sua CPI remanescente torna-se irrelevante porque, para o período  $t + 1$ , a CPI foi trocada internamente para  $CPI_{t+1}$  e porque levaria a mesma quantia de despesa para ir de  $I_t$  para qualquer outra técnica em  $CPI_{t+1}$ . Se os preços dos fatores permanecerem os mesmos, os empresários irão desenvolver o processo  $I_{t+1}$  para o próximo período. Se, entretanto, os preços dos fatores mudarem para  $P_{t+1} P_{t+1}$ , então, não é mais ótimo desenvolver  $I_{t+1}$  e, em seu lugar, a tecnologia correspondente a  $I'_{t+1}$  torna-se o ótimo. Na Figura 2,  $P_{t+1} P_{t+1}$ , corresponde ao aumento no preço relativo do trabalho ( $P_M$ ). Se a curva de possibilidade de

inovação é trocada neutramente,  $I'_{t+1}$  será relativamente poupador de mão-de-obra, em comparação com  $I_t$ .



O mecanismo de inovação induzida gera tecnologias que, segundo ALVES et al. (1999), dividem-se basicamente em quatro grupos. As poupadoras de terra (por meio do uso intensivo de fertilizantes, corretivos, insumos), denominadas tecnologias bioquímicas; as poupadoras de mão-de-obra denominadas tecnologias mecânicas (tratores, colhedora, semeadora); as poupadoras de produto (eliminam as perdas entre a porteira da fazenda e a mesa do consumidor, multiplicando os efeitos da tecnologia poupadora de terra); e as tecnologias organizacionais (que aumenta a eficiência de todos os insumos, podendo também intensificar os efeitos das tecnologias poupadoras de produto e terra). O desenvolvimento rural regional dependerá da habilidade em eleger e por em prática a tecnologia que seja mais eficiente quanto à substituição do fator escasso pelo abundante.

Esta teoria é uma contribuição das mais importantes para se compreender a direção tomada pelas mudanças tecnológicas e a dinâmica do processo de modernização. Assim, o modelo de inovação induzida é um instrumento útil para orientar a política de desenvolvimento rural e explicar o padrão tecnológico seguido por distintas regiões, em diferentes épocas (ACCARINI, 1987).

Ressalta-se porém que, enquanto a teoria de HAYAMI e RUTTAN (1971) defende que a mudança tecnológica ocorre em resposta aos movimentos dos preços dos fatores de produção, o trabalho de MUNDLAK et al. (1989) estabelece que as mudanças na tecnologia são fortemente relacionadas à variação do estoque de capital disponível bem como à adoção das políticas econômicas do governo. À medida que se intensifica o processo de acumulação de capital, cresce o uso de técnicas intensivas desse fator, mesmo sem alteração dos preços. Como também apresenta GOMES (1986), quando se refere aos condicionantes da modernização de café para os pequenos produtores da Zona da Mata de Minas Gerais, o estoque de capital no setor é fator limitante à escolha da tecnologia a ser adotada. Em relação à ação do Governo, a idéia básica de MUNDLAK et al. (1989) consideram que a presença, ou ausência de crescimento é decorrente da conjuntura econômica, enfatizando a influência de políticas macroeconômicas e comerciais no ambiente de produção agrícola, especialmente pelo grau de

intensidade do uso de capital e grau de abertura setorial. Neste contexto, os preços reais enfrentados pelos produtores dependeriam dos preços internacionais, da taxa de câmbio, do grau de abertura da economia, das restrições comerciais e preços domésticos.

Questionando a ênfase tradicional dada à dotação de fatores de produção (trabalho, recursos naturais e capital da região), com determinantes das trocas internacionais, NAKANO (1994) comenta que os fatores e as condições locais deixam de ter tanta importância em um mercado globalizado caracterizado pelo encolhimento das distâncias. Isso ocorre porque as mudanças tecnológicas e organizacionais estão criando novos padrões de comércio mundiais, deslocando, cada vez mais, os determinantes da localização da produção e a direção das exportações da vantagem comparativa tradicional e fatores sistêmicos para características organizacionais e estratégicas das empresas multinacionais.

### **2.1.2. Inovação induzida e concentração geográfica da produção**

Considerando o enfoque no qual o modelo foi gerado, PASTORE et al. (1976) argumentam que a teoria da inovação induzida, por se tratar de um enunciado formulado em elevado nível de abstração, tende a restringir-se à explicação da seqüência histórica de grandes agregados, onde o tempo pode corrigir os efeitos decorrentes das imperfeições de mercado. Ao estudarem os condicionantes da produtividade da pesquisa agrícola, no Brasil, os autores ressaltam a relevância de se incluir em condições adicionais; entre essas, o grau de concentração do produto. Segundo os autores, o grau de concentração geográfica



exerce alguns efeitos importantes sobre as possibilidades de desenvolvimento da pesquisa agrícola. Em primeiro lugar, a concentração geográfica do produto facilita a formação de grupos de interesse em torno de problemas comuns. Com isto, aumentam as possibilidades de interação eficiente entre agricultores e pesquisadores, por meio da criação de canais efetivos de comunicação entre ambos. De um lado, os agricultores têm condições para formular, precisamente, os problemas mais prementes que os afligem, sugerindo as áreas prioritárias para a alocação de recursos. De outro lado, os pesquisadores defrontam-se com alternativas mais concretas para empreenderem atividades de pesquisa suscetíveis de rápida absorção pelo sistema produtivo.

Em segundo lugar, essa concentração geográfica tende a homogeneizar, ecologicamente, as áreas de cultivo, facilitando, assim, o desenvolvimento da pesquisa, tanto no que se refere à geração como a adaptação e difusão de inovações tecnológicas. Contrariamente, a grande dispersão geográfica de um produto tende a tornar muito imprecisos os estímulos induzidos pelos diferenciais de preços. Esta imprecisão e o próprio distanciamento existente entre os produtores dificultam a internalização dos possíveis ganhos de produtividade inerentes à inovação tecnológica. Com isto, o processo de interação agricultores-pesquisadores é dificultado, diminuindo-se as possibilidades efetivas de estimular a pesquisa. Também o desempenho do sistema de pesquisa é afetado. De um lado, os estímulos provenientes do sistema de produção são demasiado vagos para configurarem problemas de pesquisa a serem respondidos pelos investigadores. De outro, a própria heterogeneidade ecológica tende a multiplicar o número de problemas a

ser enfrentados, dificultando a concentração de interesses sobre as questões importantes.

A apresentação da teoria da inovação induzida, intrinsecamente concatenada à concentração geográfica da produção, é um legado importante das discussões levantadas por PASTORE et al. (1976), uma vez que estes autores fornecem suporte para orientar, teoricamente, a abordagem do problema apresentado neste trabalho, utilizando ferramentas de análise geoespacial.

Outra argumentação teórica relevante é apresentada por GOMES (1986), ao ressaltar que a teoria da inovação induzida dá pouca importância aos fatores externos à unidade de produção, exceto quando se manifestam por meio dos preços de produtos e insumos agrícolas. Neste sentido, a abrangência das proposições referentes à teoria da modernização fica comprometida, em especial quando se trata de pequenos agricultores, uma vez que existem fatores externos (dificilmente ao alcance do pequeno agricultor) que impedem seu desenvolvimento econômico. Em relação à modernização do pequeno agricultor da Zona da Mata-MG, o autor constatou a importância de quatro fatores condicionantes, a saber: qualidade de recursos naturais, disponibilidade de tecnologias apropriadas, tamanho da propriedade e densidade de renda dos produtos predominantes na atividade agrícola.

Quanto ao tamanho da propriedade, verificou-se que a abundância da mão-de-obra inviabiliza a adoção de tecnologias poupadoras de mão-de-obra, bem como a falta de escala de produção torna os custos por unidade de uso das tecnologias mecânicas muito altos, inibindo a modernização para pequenos produtores. Esta idéia dá suporte à pressuposição que quanto maior a concentração fundiária do município, maior será a

capacidade em adotar uma inovação tecnológica que supere uma restrição edafoclimática e altimétrica. Neste sentido, é importante frisar o risco financeiro, que o pequeno produtor assume ao investir pesadamente em tecnologia. Em análises de viabilidade financeira de vários produtos agrícolas, apresentadas no Agriannual da FNP (2001), ressalta-se a importância de uma escala mínima de produção para os projetos darem bons resultados financeiros (especificamente, foram analisados índices com taxa interna de retorno, valor presente líquido e análise de sensibilidade). Um exemplo surpreendente citado é o módulo mínimo de mil hectares para produção competitiva de algodão.

O último fator condicionante, apresentado por GOMES (1986), diz respeito à baixa densidade de renda dos produtos agrícolas, que predominam nas atividades do pequeno agricultor. Destacou-se o alto nível tecnológico dos pequenos cafeicultores *vis-à-vis* aos agricultores de produtos domésticos, uma vez que os primeiros têm elevada densidade de renda, em razão de trabalharem com uma cultura de maior retorno. Assim, uma lavoura com alta densidade-renda, como o café, é capaz de fornecer as condições necessárias para que os mecanismos teóricos propostos por HAYAM e RUTTAN (1971) induzam, endogenamente, à adoção de tecnologias que promovam uma maior capacidade para superar as adversidades do meio ambiente.

Analisando conjuntamente a densidade de renda e a tecnologia adotada, GOMES (1986) concluiu que há uma forte correlação entre densidade de renda e nível tecnológico. Neste ponto do trabalho, é importante ressaltar algumas considerações teóricas que ALVES (1997) faz a respeito da tecnologia bioquímica. Enquanto o efeito da tecnologia mecânica diminui o emprego no campo, em virtude da menor intensidade no uso do fator mão-de-obra, o efeito da tecnologia bioquímica ocorre via mercado. Diretamente, esta classe tecnológica

pode até criar mais empregos; contudo, seu efeito indireto é muito forte. Essa classe de tecnologia tem a capacidade de aumentar a produção, por unidade de área (ou seja, produtividade), a taxas mais elevadas que o crescimento da demanda. Em consequência, os preços dos produtos agrícolas podem cair, decrescendo a remuneração que o setor de oferecer ao trabalho assalariado e à mão-de-obra familiar até o ponto em que o mercado urbano passa a ser mais atrativo e a família decide migrar. Neste sentido, é importante ter em mente, ao analisar os resultados deste trabalho, que o efeito maior da tecnologia bioquímica está na eliminação de estabelecimentos e nem tanto sobre a mão-de-obra assalariada.

Finalmente, considerando a teoria da inovação induzida, bem como os trabalhos de economia rural desenvolvidos no Brasil e norteados por ela, pode-se inferir que a concentração regional da produção de uma atividade de alta densidade-renda, intensiva em tecnologia e caracterizada por uma estrutura fundiária concentrada, estimula, concomitante, aos sinais de mercado, mecanismos endógenos indutores de inovações que amenizam os fatores de restrição edafoclimática (apresentados no zoneamento edafoclimático), presentes no ambiente da produção agrícola.

### **2.1.3. Desafios na elaboração de uma nova teoria de securidade agrícola**

O seguro rural está assumindo crescente importância na administração de riscos referentes à atividade agrícola, à medida que novas tecnologias são introduzidas e o processo de internacionalização da comercialização das commodities agrícolas acelera-se em todo o mundo, não sendo o Brasil uma exceção a esse quadro.

Os riscos a serem cobertos são de três naturezas diferentes, isto é, riscos de produção, de comercialização e financeiros. O seguro agrícola tem se mostrado uma ferramenta crítica para o gerenciamento dos riscos de quebra de safra, com base em dois poderosos apoios ao produtor rural: (a) segurança da

produção e da receita, e (b) colateral para outras atividades, em especial a comercialização e o financiamento das safras (AZEVEDO, 1998).

Segundo AZEVEDO (1998), o seguro agrícola é necessário para assegurar o crédito rural, possibilitando ao produtor desenvolver sua atividade. É a única proteção restante para o agricultor, em caso de eventos de natureza fora de seu alcance que possam colocar em risco o seu trabalho, sua cultura e seu patrimônio. Protege o fazendeiro, não apenas contra as exposições aos riscos climáticos, mas pode ajudá-lo, também, a aumentar sua produção e suas oportunidades de mercado.

O desenvolvimento da seguridade agrícola, no Brasil, tem se defrontado com dois fatores limitantes: as altas taxas de sinistralidade e a falta de uma metodologia atuarial adequada. Quanto à metodologia até então utilizada, apesar de algumas tentativas científicas aplicadas nos primórdios da implantação do Seguro Agrícola no Brasil, sempre deixou a desejar, já que, na maioria das vezes, inexistiam até mesmo cálculos atuariais para que se determinasse o valor do prêmio a ser pago pelos agricultores, como no caso específico do Programa de Garantia da Atividade Agropecuária - PROAGRO, em que ainda se designa o valor do adicional com base em alíquotas históricas, indicadas aleatoriamente (ROSSETTI, 1999).

MIRANDA e GLAUBER (1997) ressaltam que a atuária convencional não se presta ao Seguro Agrícola, já que trata de sinistros probabilisticamente independentes. Indica que nos ramos securitários de vida, tais como saúde, roubo, incêndio, colisão, os sinistros podem ser eventos probabilisticamente independentes. Isso porque o fato da ocorrência de um sinistro não altera as probabilidades atribuídas à ocorrência de outros sinistros. Assim, o fato de um segurado ter falecido não altera a probabilidade de que um outro segurado venha a falecer. No ramo agrícola, o fato de um segurado ter sua lavoura atacada por certa praga aumenta a probabilidade de que a de seu vizinho venha a ser atacada pela mesma praga. Isso também ocorre com outros tipos de eventos danosos, como seca, chuva excessiva, granizo, geada, etc. Os autores trabalharam com um modelo atuarial, cujas estimativas permitiram concluir que a presença de riscos

sistêmicos faz com que as carteiras de seguro agrícola, nos Estados Unidos, sejam de vinte a cinquenta vezes mais arriscadas do que seriam se as perdas fossem independentes entre agricultores.

Segundo AZEVEDO FILHO et al. (1996), a posição deficitária do PROAGRO não é uma exclusividade brasileira na execução de programas públicos de seguro agrícola. Há estimativas indicando que, em média, em países como Canadá e Estados Unidos, os agricultores recebem duas vezes mais recursos, via indenizações, do que o valor arrecadado mediante prêmios pagos às seguradoras. Como justificativa para os problemas pertinentes à administração pública desses programas, assim como para a falta de interesse das seguradoras quanto a essas operações, é mencionada a dificuldade, por parte da seguradora, de distinguir entre os produtores cujas perdas são, de fato, o resultado de desastres naturais daqueles para os quais a negligência às técnicas de cultivo adequadas é a principal fonte de perdas da produção. Uma segunda causa concentra-se no desconhecimento local do risco relativo associado a um produtor em particular, sendo fato que aqueles que procuram o seguro têm um risco relativo de sinistro mais elevado do que o da população de produtores em geral. Da conjugação desses dois fatores, resulta um caso clássico de assimetria de informações entre a seguradora e o segurado, o que dá origem a uma situação nitidamente desfavorável à primeira.

Neste contexto, o presente trabalho pode contribuir para a minimização desta assimetria ao oferecer, concomitantemente, informações climáticas e econômicas georreferenciadas, proporcionando uma maior transparência nas negociações entre as partes envolvidas.

## **2.2. Referencial Analítico**

Com o objetivo de gerar novas informações no delineamento de áreas a serem favorecidas, ou excluídas, por futuras fontes privadas de financiamento da produção, foram analisados dados econômicos georreferenciados concomitantemente a informações edafoclimáticas. Inicialmente, apresentam

se as principais mudanças ocorridas na produção cafeeira (análise “shift share”) e a influência do zoneamento edafoclimático, por meio de um Sistema de Informações Geográficas para cada microrregião das mesorregiões do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba e Zona da Mata. Finalmente, considerando o município como unidade de pesquisa, hierarquizou-se a estrutura de produção do café, utilizando-se a análise fatorial e correlacionando-a aos dados edafoclimáticos por meio de correlação canônica.

### **2.2.1. Análise estático-comparativa da influência do clima e solo na alteração da área plantada de café no período de 1985 a 1995**

Tendo como foco principal a cultura do café produzido nas macrorregiões Zona da Mata e Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, averiguou-se as principais mudanças ocorridas na concentração da produção e a possível influência do clima, por meio de um Sistema de Informações Geográficas.

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, GOMES (1990) adotou uma versão modificada da análise de decomposição da variação na área nos efeitos escala e substituição. Esta versão foi também utilizada neste trabalho a fim de estudar as mudanças na composição agrícola, tendo como foco principal o avanço do café.

O modelo analítico considera, como unidade de pesquisa, cada microrregião, e é representado pela seguinte equação:

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

(1)

em que

$A_2 - A_1 =$  variação da área cultivada com uma cultura específica "i", entre o período 2 e 1;

$(\alpha A_i - A_i)$  = efeito-escala; e

$(A_2 - \alpha A_1)$  = efeito-substituição;

sendo:

$$\alpha = \frac{A_2}{A_1}; \quad (2)$$

$$A_1 = \sum_i A_{i1}; \quad (3)$$

$$A_2 = \sum_i A_{i2}; \quad (4)$$

$A_i$  corresponde à área cultivada com a  $i$ -ésima cultura;  $i = 1, 2, \dots, n$  culturas analisadas;  $A_1$  é o tamanho do sistema no período 1;  $A_2$  é o tamanho do sistema no período 2; e  $\alpha$  é a relação entre  $A_2$  e  $A_1$ , que mede a alteração do tamanho do sistema de produção, durante o período em estudo.

Os valores encontrados no efeito-escala, para cada produto, mostram como seria o comportamento de cada cultura, se a ampliação ou a contração da área total fosse distribuída de modo uniforme entre elas. Quanto ao efeito-substituição, se for negativo, significa que a cultura teve suas áreas, de modo geral, substituídas por outra cultura.

O índice de substituição foi definido como a razão entre o efeito-substituição do café e a variação total da área de cada microrregião em análise. Investiga-se, com este índice, a importância do efeito-substituição do café em relação à variação na área total do sistema de cada microrregião, durante o período estudado. Dessa forma, foi possível comparar as microrregiões entre si com valores de ordem de grandeza relativos à mudança do sistema, distribuindo-os em um mapa temático. Para isso, tomou-se como base a competitividade do cafeeiro (efeito-substituição), em relação à expansão do sistema de cada



microrregião (variação da área). O índice de substituição (IS) é expresso pela equação:

$$IS_i = \frac{A_{i2} - \left(\frac{A_{i2}}{A_{i1}}\right)A_{i1}}{A_{i2} - A_{i1}} \cdot 100 \quad (5)$$

Os índices de substituição, obtidos para a cultura do café de cada microrregião, foram georreferenciados e analisados em um mapa temático das regiões do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba e Zona da Mata.

Para o zoneamento edafoclimático, elaborou-se um mapa de regionalização edafoclimática e altimétrica do cafeeiro, para a região do Triângulo e Zona da Mata, utilizando o software nacional SPRING<sup>®</sup> versão 3.5<sup>4</sup>. A obtenção do mapa é apresentada a seguir, orientada pela metodologia apresentada no trabalho de MELO JR et al. (2000).

Utilizaram-se dados de precipitação e temperatura do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e dados de precipitação da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). A série de dados utilizada refere-se ao período de 1961 a 1978. 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, utilizaram-se as equações lineares, segundo SEDIYAMA e MELO JR. (1998), cujas variáveis envolveram os fatores geográficos, para possibilitar os traçados das delimitações de áreas homogêneas de temperaturas.

A partir da interpolação dos valores de temperatura, foi possível definir os limites das regiões climaticamente homogêneas, em forma de mapas georreferenciados. Nessa rotina, gerou-se um modelo digital da temperatura, utilizando, na modelagem da superfície, uma grade irregular triangular (TIN).

---

<sup>4</sup> O produto SPRING (Sistema para Processamento de Informações Georeferenciadas) é um banco de dados geográfico de 2ª geração, desenvolvido pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) disponível gratuitamente no site [www.inpe.br](http://www.inpe.br)

O mapa de temperatura gerado foi reclassificado, segundo os intervalos de classes de temperatura propostos por MATIELLO (1991).

Para definir a aptidão do café arábica relativamente à deficiência hídrica, utilizou-se o balanço hídrico seriado, que resulta da análise conjunta dos dados de precipitação e temperatura média mensal. Para o cálculo do balanço hídrico seriado, adotou-se a metodologia segundo THORNTHWAITE e MATHER (1955), para cada estação. Tomou-se o valor para a CAD (capacidade de água disponível) de 125 mm, por ser considerado um valor médio para a cultura devido à sua profundidade radicular efetiva.

O valor da evapotranspiração potencial climática mensal, em mm, foi estimado pelo método de THORNTHWAITE e MATHER (1955), inicialmente calculando-se a evapotranspiração potencial climática não corrigida, isto é, para dias de 12 horas e mês padrão de 30 dias 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 elaboração do mapa da temperatura, e reclassificou-se o resultado, segundo os intervalos de classes de deficiência hídrica propostos por MATIELLO (1991).

Para obtenção do mapa temático de aptidão de solo, o mapa temático de classificação de solo para o estado de Minas Gerais foi importado do sítio GEOMINAS (2001). Os parâmetros de aptidão, por classes de solos para o cafeeiro, utilizados neste trabalho, foram propostos por SANTOS (1999). Foram consideradas aptas as áreas que possuem as seguintes classes de solos: Latossolo Vermelho Amarelo, Latossolo Vermelho Escuro, Latossolo Una, Latossolo Roxo, Latossolo Ferro, Latossolo Amarelo, Podzólico Vermelho Amarelo, Podzólico Vermelho Escuro, Podzólico Amarelo, Podzol, Planossolo, Glei Humico, Terra Roxa Estruturada e Brunizem Avermelhado. Foram consideradas restritas as áreas que possuem a classe de solo Cambissolo, enquanto foram

consideradas inaptas as áreas que possuem as classes de solos Arenoquartzosos, Litólicos, Afloramento Rochoso, Aluviais e Represa<sup>5</sup>.

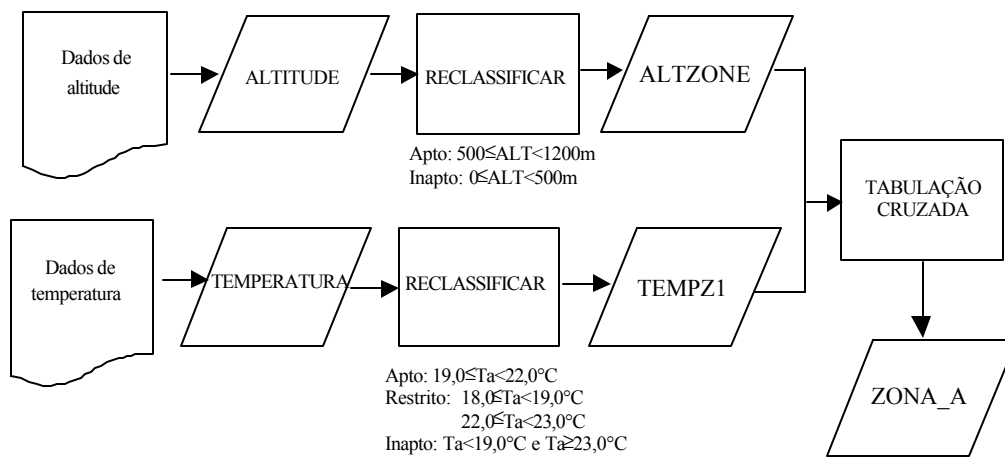
O fluxograma de todas as operações envolvidas no processo de manipulação e execução, culminando nos mapas temáticos de regionalização edafoclimática e altimétrica, é apresentado na Figura 3.

Por meio da tabulação cruzada (módulo do Sistema de Informações Geográficas que gera o conjunto união dos mapas), executada nos mapas temáticos de temperatura média anual, deficiência hídrica anual, solo e altimetria foi obtido, como produto final, um mapa temático da regionalização edafoclimática e altimétrica do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) para a região do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba e Zona da Mata, ambas no Estado de Minas Gerais.

Com o intuito de verificar a evolução geoespacial do café, nas regiões Zona da Mata e Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, assim como a influência do zoneamento edafoclimático do café na mudança da composição agrícola, analisaram-se as alterações da área plantada mediante a decomposição nos efeitos escala e substituição e georreferenciou-se os resultados, comparando-os com o mapa climático. Obtidos esses índices, foi possível verificar se a alteração na área ocupada com cada produto foi consequência da alteração na área total, ou se foi devida à substituição de uma atividade por outra.

---

<sup>5</sup> Os Cambissolos são solos pouco desenvolvidos, que apresentam um horizonte B incipiente com menos de 50 cm de espessura, constituído por materiais semi-intemperizados, relacionados a relevo forte ondulado a montanhoso. Estes solos estão normalmente associados com os Litólicos, que são solos rasos, com horizonte A assentado sobre um horizonte C ou diretamente sobre as rochas. Ambos guardam uma estreita correlação com os materiais de origem, predominando na região solos de baixa fertilidade (MACEDO, 1996).



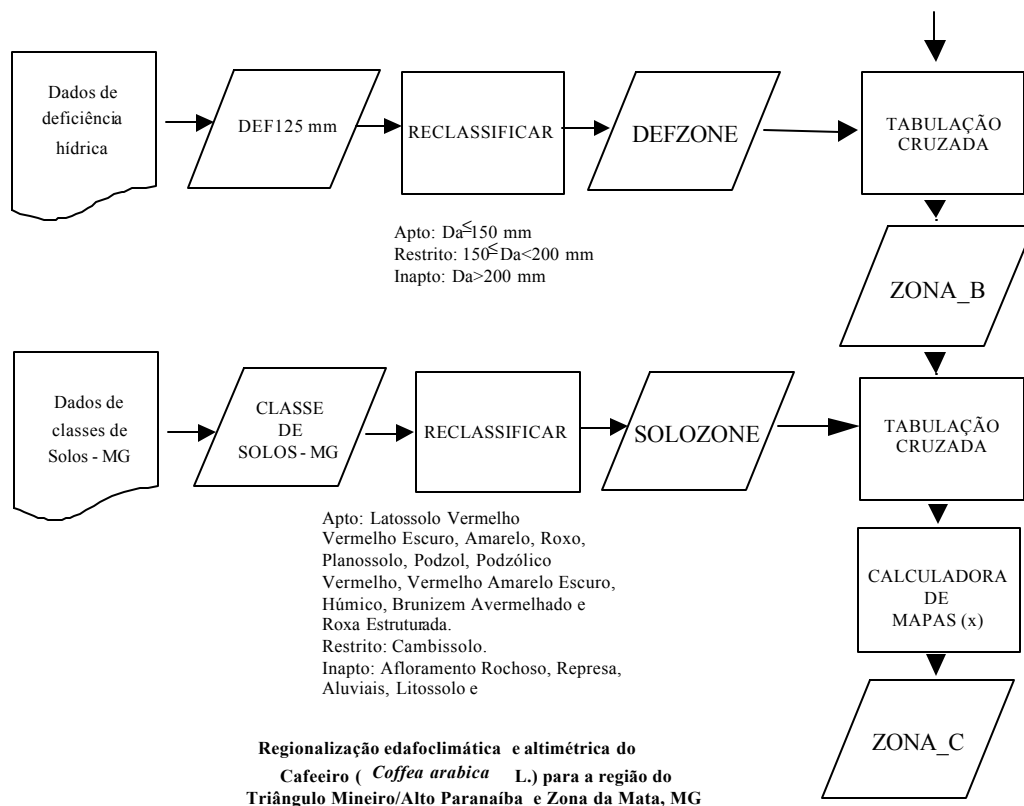


Figura 3 - Fluxograma das etapas necessárias à obtenção do mapa de regionalização edafoclimática e altimétrica do cafeeiro para as regiões do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba e Zona da Mata, MG.

A carta de aptidão traz o mapeamento das faixas com as diferentes limitações e possibilidades para a cultura do café (Obs: Ta= temperatura média anual, e Da= deficiência hídrica anual), com a seguinte numeração:

0. Inapto: 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 500m acima do nível do mar. São regiões que apresentam deficiências hídricas ou temperaturas baixas, demais ou muito elevadas, para o cultivo cafeeiro, ou condições de solo ou altimétrica inaptas;
1. Apto: regiões com Ta igual, ou superior, a 19°C e inferior a 22°C, Da inferior a 150 mm, tipo de solo apto e altitude igual ou superior, a 500m ao nível do

mar; são as regiões que apresentam ótimas condições térmicas, hídricas, edafológicas (de solo) e altimétricas;

2. Restrita pelo solo: regiões com  $T_a$  igual, ou superior, a  $19^{\circ}\text{C}$  e inferior a  $22^{\circ}\text{C}$ ,  $D_a$  inferior a 150 mm, altitude igual ou superior, a 500m acima do nível do mar, mas, tipo de solo restrito; são as regiões que apresentam condições térmicas, hídricas e altimétricas ótimas, mas edafológicas restritas;
3. Restrita pela deficiência hídrica: regiões com  $T_a$  igual, ou superior, a  $19^{\circ}\text{C}$  e inferior a  $22^{\circ}\text{C}$ ,  $D_a$  igual ou superior a 150 mm e inferior a 200 mm, tipo de solo apto e altitude igual, ou superior, a 500m acima do nível do mar; são regiões que apresentam condições térmicas, edafológicas e altimétricas ótimas, mas hídricas restritas;
4. Restrita pela temperatura: regiões com  $T_a$  igual, ou superior, a  $18^{\circ}\text{C}$  e inferior a  $19^{\circ}\text{C}$ , ou  $T_a$  igual ou superior a  $22^{\circ}\text{C}$  e inferior a  $23^{\circ}\text{C}$ ,  $D_a$  inferior a 150 mm, tipo de solo apto e altitude igual, ou superior, a 500m acima do nível do mar; são as regiões que apresentam condições hídricas, edafológicas e altimétricas ótimas, mas térmicas restritas;
5. Restrita pela temperatura e deficiência hídrica: regiões com  $T_a$  igual, ou superior, a  $18^{\circ}\text{C}$  e inferior a  $19^{\circ}\text{C}$ , ou  $T_a$  igual ou superior a  $22^{\circ}\text{C}$  e inferior a  $23^{\circ}\text{C}$ ,  $D_a$  igual, ou superior, a 150 mm e inferior a 200 mm, tipo de solo apto e altitude igual, ou superior, a 500m acima do nível do mar; são regiões que apresentam condições edafológicas e altimétricas ótimas, mas térmicas e hídricas restritas;
6. Restrita pela temperatura e solo: regiões com  $T_a$  igual, ou superior, a  $18^{\circ}\text{C}$  e inferior a  $19^{\circ}\text{C}$ , ou  $T_a$  igual ou superior a  $22^{\circ}\text{C}$  e inferior a  $23^{\circ}\text{C}$ ,  $D_a$  inferior a 150 mm, tipo de solo restrito e altitude igual, ou superior, a 500m acima do nível do mar; são as regiões que apresentam condições hídricas e altimétricas ótimas, mas térmicas e edafológicas restritas;
7. Restrita pela deficiência hídrica e solo: regiões com  $T_a$  igual, ou superior, a  $19^{\circ}\text{C}$  e inferior a  $22^{\circ}\text{C}$ ,  $D_a$  igual ou superior a 150 mm e inferior a 200 mm, tipo de solo restrito e altitude igual, ou superior, a 500m acima do nível do

mar; são as regiões que apresentam condições térmicas e altimétricas ótimas, mas hídricas e edafológicas restritas;

8. Restrita pela temperatura, deficiência hídrica e solo: regiões com  $T_a$  igual, ou superior, a  $18^{\circ}\text{C}$  e inferior a  $19^{\circ}\text{C}$ , ou  $T_a$  igual ou superior a  $22^{\circ}\text{C}$  e inferior a  $23^{\circ}\text{C}$ ,  $D_a$  igual, ou superior, a 150 mm e inferior a 200 mm, tipo de solo restrito e altitude igual, ou superior, a 500m acima do nível do mar; são as regiões que apresentam condições altimétricas ótimas, mas térmicas, hídricas e edafológicas restritas.

### **2.2.2. Efeito do clima na hierarquização da estrutura de produção cafeeira**

Para hierarquizar a estrutura de produção do café e correlacioná-la com dados edafoclimáticos, tendo como unidade de pesquisa os municípios das mesorregiões em estudo, foram utilizadas duas técnicas de análise multivariada, a saber: análise fatorial e correlação canônica.

Recentemente, muitos trabalhos na área de desenvolvimento regional têm empregado técnicas de estatística multivariada, georeferenciando os resultados por meio de um Sistema de Informações Geográficas (SIMÃO, 1999; PEROBELLI et al., 1998; PEROBELLI et al., 1999; ZIBORDI et al., 1999; CHABARI BERY, 1999; GALVÃO e VASCONCELLOS, 1998).

#### **2.2.2.1. Análise Fatorial**

Para estudar o processo de estabelecimento da produção do café nos diversos municípios das mesorregiões em estudo, utilizou-se a análise fatorial. O objetivo principal da metodologia é descrever as relações de covariância entre muitas variáveis, em termos de algumas subjacentes, mas não-

observáveis, medidas aleatórias denominadas fatores. Segundo SCHILDERINCK (1970), a análise baseia-se na pressuposição de que há um número de fatores causais gerais, que geram as várias associações entre as variáveis em foco. O número de fatores causais gerais foram consideravelmente, bem menores do que o número das inter-relações existentes. Na maioria das vezes, essas associações entre as variáveis são devidas ao mesmo fator causal geral. Dessa forma, define-se análise fatorial como sendo uma tentativa, com base em observações estatísticas, para determinar as relações quantitativas entre as variáveis em que as ligações são devidas a fatores condicionantes individuais ou fatores causais gerais. Entende-se inter-relação como sendo um certo padrão de dinâmica entre duas ou mais variáveis sob pesquisa. Tal padrão de mudança é expresso em coeficientes, ou percentagens, os quais indicam a extensão das variâncias das variáveis, em questão, que são influenciadas por um certo fator causal geral. Este fator é comum às variáveis que fazem parte de um padrão específico de mudança.

Considere-se um conjunto de variáveis  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_p$ , medidas sobre  $N$  unidades amostrais. Este conjunto de medidas  $N \times p$  é do tipo apresentado na Tabela 1.



Tabela 1 - Conjunto original de dados com p variáveis e N amostras

	$X_1$	$X_2$	...	$X_j$	...	$X_p$
1	$X_{11}$	$X_{12}$	...	$X_{1j}$	...	$X_{1p}$
2	$X_{21}$	$X_{22}$	...	$X_{2j}$	...	$X_{2p}$
...	..	..	...	..	...	..
i	$X_{i1}$	$X_{i2}$	...	$X_{ij}$	...	$X_{ip}$
...	..	..	...	..	...	..
N	$X_{N1}$	$X_{N2}$	...	$X_{Nj}$	...	$X_{Np}$

A matriz anterior  $X$ , de notação geral  $X_{ij}$ , pode ser considerada sob duas perspectivas, entendendo as linhas e colunas, respectivamente, com elementos de dois espaços euclidianos, com dimensões  $N$  e  $p$ , ou seja,  $R^N$  ou  $R^p$ . Na primeira interpretação, definem-se  $p$  vetores  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_p$ , sendo que cada um determina uma característica particular de  $N$  amostras de objetos. Estes vetores podem ser vistos como  $p$  pontos de um espaço amostral de dimensão  $N$ . Nesta perspectiva, cada eixo é um dos  $N$  indivíduos. Na segunda, consideram-se os indivíduos com  $N$  vetores de um espaço  $p$  dimensional. Assim, cada eixo é uma das variáveis.

A primeira perspectiva é a utilização mais comum sendo conhecida como a análise fatorial do tipo  $R$ , a qual foi considerada neste estudo.

Segundo HADDAD (1989), as etapas a serem seguidas para a aplicação da análise fatorial são as seguintes:

- a) montagem da matriz de correlação;
- b) extração dos fatores iniciais;

- c) rotação dos fatores;
- d) cálculo dos escores fatoriais para analisar a posição de cada unidade de observação em cada fator.

O mais popular método de estimação dos parâmetros do modelo fatorial é o das componentes principais, o qual foi utilizado neste estudo. Para extração dos fatores iniciais utilizando componentes principais, procedeu-se a centralização das observações das variáveis escolhidas subtraindo-as da média amostral.

Com o objetivo de simplificar a interpretação dos fatores a solução do método foi rotacionado pelo método Varimax. Com esse procedimento, a contribuição de cada fator para a variância total é alterada sem, contudo, modificar a contribuição conjunta dos mesmos. Como vantagem, os fatores obtidos após a rotação encontram-se mais estreitamente relacionados a determinados grupos de variáveis, possibilitando a interpretação mais lógica dos mesmos.

Para verificar a adequação da análise fatorial aos dados e determinar a presença de correlações entre as variáveis foi feito o teste de esfericidade de Barlett e o teste de Kaiser-Meyer-Olkin (HAIR JR., 1995).

#### **2.2.2.2. Correlação Canônica**

A técnica de estatística multivariada correlação canônica foi utilizada para detectar as possíveis correlações entre as variáveis, que caracterizam as condições edafoclimáticas, e as variáveis que indicam a condição econômica de produção cafeeira de cada município.

A análise de correlação canônica foi utilizada para identificar e quantificar as associações entre estes dois grupos de variáveis, sendo, assim, uma medida da força da associação. Sob um ponto de vista,

o método é uma extensão da regressão múltipla, comenta LIBERATO (1995). Enquanto na regressão há apenas uma variável dependente, a correlação canônica envolve variáveis do lado dependente e no lado independente (apesar do método não fazer distinções entre os dois grupos).

A análise canônica consiste, então, em encontrar um vetor de coeficientes para cada um dos dois grupos de variáveis (variáveis climáticas e estrutura da produção cafeeira de cada município), de modo que a correlação entre as duas combinações lineares seja máxima.

Pode-se representar, assim, as variáveis geradas pela primeira correlação canônica, ou

$$U_{11} = a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + a_{13}X_3 \dots a_{1p}X_p; \text{ e}$$

$$V_{12} = b_{11}X_{p+1} + b_{12}X_{p+2} + b_{13}X_{p+3} \dots b_{1q}X_q.$$

(6)

em que  $U_{11}$  corresponde à combinação linear do primeiro grupo de variáveis e  $V_{12}$  à do segundo grupo. Procura-se determinar os coeficientes  $a$ 's e  $b$ 's de modo que a correlação entre  $U_{11}$  e  $V_{12}$  seja máxima.

A idéia, segundo JOHNSON e WICHERN (1992), consiste em primeiro determinar o par das combinações com a máxima correlação; a segunda etapa, em determinar o par das combinações lineares apresentando a máxima correlação entre todos os pares possíveis, os quais não são correlacionados com o par inicialmente selecionado. O processo continua, sendo os pares das combinações lineares são denominados variáveis canônicas e suas correlações são denominadas de correlações canônicas. O processo de maximização da técnica representa uma tentativa em concentrar uma relação multidimensional entre dois grupos de variáveis em poucos pares de variáveis canônicas.

A interpretação de  $\hat{U}_K, \hat{V}_K$  é, frequentemente, auxiliada pelo cômputo das correlações amostrais entre as variáveis canônicas e as variáveis dos conjuntos  $X$

e  $X^2$ . Define-se, a seguir, as matrizes  $\hat{A}_{(p \times p)}$  e  $\hat{B}_{(q \times q)}$ , cujas linhas são os vetores de coeficientes para as variáveis canônicas amostrais.

$$\hat{A}_{(p \times p)} = [\hat{a}_1, \hat{a}_2, \dots, \hat{a}_p]' \text{ e } \hat{B}_{(q \times q)} = [\hat{b}_1, \hat{b}_2, \dots, \hat{b}_q]'$$

(7)

$$\text{ou seja, } \hat{U}_{(p \times 1)} = \hat{A}X^1 \text{ e } \hat{V}_{(q \times 1)} = \hat{B}X^2$$

Com o objetivo de verificar as correlações entre as variáveis canônicas e amostrais, define-se também

$R_{\hat{U}, X^1}$  = matriz das correlações amostrais de  $\hat{U}$  com as variáveis climáticas  $X^1$ ; e

$R_{\hat{V}, X^2}$  = matriz das correlações amostrais de  $\hat{V}$  com as variáveis econômicas  $X^2$ .

Foram definidos dois conjuntos de variáveis, sendo o primeiro relativo à condição edafoclimática, a que está submetido o município, e o segundo às condições econômicas que envolvem a produção cafeeira e são de interesse no presente trabalho. Fazem parte do primeiro conjunto as seguintes variáveis:

- a) percentagem de área do município apta;
- b) percentagem de área do município restrita por temperatura;
- c) percentagem de área do município restrita por deficiência hídrica;
- d) percentagem de área do município restrita por solo;
- e) percentagem de área do município restrita por temperatura e deficiência hídrica;
- f) percentagem de área do município restrita por temperatura e solo;
- g) percentagem de área do município restrita por deficiência hídrica e solo; e

h) percentagem de área do município restrita por temperatura, deficiência hídrica e solo.

Estas informações edafoclimáticas foram geradas, aplicando-se os módulos de Sistema de Informações Geográficas para o mapa de aptidão edafoclimática do cafeeiro.

Fazem parte do segundo grupo de variáveis:

$F_{1,2,3} \dots$  - escores dos fatores principais, para cada município, para o ano de 1995/96, calculados no item 3.2.1.

Os escores para o período 1995/96 foram usados para gerar o mapa de escores fatoriais para cada município. Utilizando módulos de Sistema de Informações Geográficas, comparou-o com o zoneamento edafoclimático e altimétrico. Verificou-se, dessa forma, a relação entre o grau de intensidade da produção cafeeira, para cada um dos municípios, e a presença ou não de condição climática ou altimétrica restritiva.

### **2.2.3. Dados utilizados**

As regiões em estudo, onde foram feitas as análises propostas, formam as mesorregiões do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba e Zona da Mata Mineira. Isso porque são regiões cafeeiras de expressão nacional e apresentam-se como zona de transição climática. O número e a heterogeneidade de classes climáticas, que essas regiões apresentam, justificam que aos dados climáticos sejam anexados dados socioeconômicos a fim de fornecer subsídios para uma formulação de um modelo de seguro rural, refletindo melhor a realidade econômica dos municípios que compõem as regiões em foco.

Para a análise estático comparativa da mudança na composição agrícola, foram utilizados os dados do Censo da Fundação Instituto de Geografia e Estatística (FIBGE), entre os períodos de 1985 a 1995/96, para as microrregiões

que compõem a Zona da Mata e o Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba. Adotaram-se, como sistema, as principais culturas plantadas que competiam entre si, pressupondo que, no período selecionado, os agricultores poderiam migrar de uma para outra sem maiores dificuldades.

Para o zoneamento edafoclimático, foram utilizadas as normas climatológicas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), dados pluviométricos da Agência Nacional de Energia Elétrica, mapa de solos (sítio GEOMNAS, 2001, .geoni nas. mg. gov. br) e altimetria (mapa do USGS, serviço geológico dos Estados Unidos – [www.edcdaac.usgs.gov/gtopo30/gtopo30.html](http://www.edcdaac.usgs.gov/gtopo30/gtopo30.html)).

As variáveis adotadas na análise fatorial foram originadas de um estudo exploratório da produção de café em Minas Gerais, realizado por SIMÃO (1999). Acrescentaram-se a elas outras variáveis ligadas à receita e custo da lavoura, medidas a preços de julho de 1996. A descrição das variáveis selecionadas é apresentada na Tabela 2.

Tabela 2 - Descrição das variáveis selecionadas com o objetivo de determinar os fatores representativos do nível de produção de café nos municípios das mesorregiões estudadas

Descrição	Unidade de medida
Informantes que utilizam as terras com lavouras permanentes.....	número
Área ocupada com lavouras permanentes.....	ha
.....	
Pessoal ocupado na lavoura de café em grão.....	número
Pessoal ocupado em lavouras permanentes residentes nos estabelecimentos.....	número
.....	
Empregados temporários no mês de junho.....	número
.....	
Empregados temporários no mês de julho.....	número
.....	
Empregados temporários no mês de agosto.....	número
.....	
Empregados temporários no mês de setembro.....	número
.....	
Informantes que cultivam café em coco.....	número
.....	
Produção de café em coco.....	kg
.....	
Área colhida de café.....	ha
.....	
Parque cafeeiro: número de pés.....	número
.....	
Informantes que utilizam máquinas e instrumentos agrícolas para colheita.....	número
.....	
.....	
Informantes que utilizam arado mecânico.....	número
.....	
Quantidade de tratores.....	número

.....	
Informantes que utilizam veículos de tração mecânica.....	número
Informantes que utilizam caminhão.....	número
.....	
Número de caminhões.....	número
.....	
Informantes que utilizam utilitário.....	número
.....	
Informantes que utilizam reboque.....	número
.....	
Informantes que utilizam as terras com lavouras permanentes e têm despesas com a exploração agrícola.....	número
.....	
Valor das despesas com exploração agrícola nas terras com lavouras permanentes.....	reais
.....	
Salários pagos em dinheiro e produtos nas terras com lavouras permanentes.....	reais
.....	
Gastos com adubos e corretivos em terras com lavouras permanentes....	reais
Gastos com agrotóxicos nas terras com lavouras permanentes.....	reais
Gastos com sementes e mudas nas terras com lavouras permanentes.....	reais
Aluguel de máquinas e equipamentos nas terras com lavouras permanentes.....	reais
.....	
Gastos com juros e despesas bancárias.....	reais
.....	
Valor dos impostos e taxas.....	reais
.....	
Informantes que utilizam as terras com lavoura permanente e têm receitas na venda de produtos vegetais.....	número
.....	
Total dos investimentos em lavoura permanente.....	reais



Total dos financiamentos obtidos no período de referência em lavouras permanentes.....	reais
.....	
.....	
Valor da produção de café.....	reais
.....	

---

FONTE: FIBGE.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, são estudadas, separadamente, as mesorregiões do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba e Zona da Mata, especificamente na exposição dos dados que referem-se à alteração da área plantada de café no período de 1985-1995. São apresentados, para cada mesorregião, os resultados relativos às mudanças na composição agrícola, verificando-se a existência da influência do solo, do clima e da altitude nessa mudança, por meio de análise visual dos mapas. Posteriormente, as duas mesorregiões são analisadas, concomitantemente, por se tratar da hierarquização da produção de café e de sua relação com os dados edafoclimáticos.

#### 3.1. Análise estático-comparativa da mudança na composição agrícola e alteração da área plantada de café no período 1985 a 1995

### 3.1.1. Região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba

Para melhor visualização das modificações na composição agrícola da área em estudo, na Tabela 3 são apresentados os efeitos escala e substituição. Nesta tabela, observa-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 do café nas tendências observadas.

Tabela 3 - Efeitos escala, substituição e índice de substituição (IS) na região do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, durante o período de 1985 a 1995/96\*

Triângulo Mineiro	Área cultivada		(a) = (b) + (c)		(b) Efeito escala (ha)	(c) Efeito substit. (ha)	IS (%)
	1985 (ha)	1995/96 (ha)	Variação da área (ha)				
Pastagem	2967682	3549124	581442	19,6	497568	83874	13,0
Milho	234134	316588	82454	35,2	39255	43199	6,7
<b>Café</b>	<b>55361</b>	<b>102164</b>	<b>46803</b>	<b>84,5</b>	<b>9282</b>	<b>37521</b>	<b>5,8</b>
FORAGEIRAS							
FORAGEIRAS	16189	43311	27122	167,5	2714	24407	3,8
Cana açúcar	44327	75688	31361	70,7	7432	23929	3,7
Laranja	9521	24270	14749	154,9	1596	13153	2,0
Batata ingl.	788	2855	2067	262,3	132	1935	0,3
Tomate	1240	3286	2046	165,0	208	1838	0,3
Mandioca	5421	6703	1282	23,7	909	374	0,1
Abóbora	415	675	260	62,7	70	191	0,03
Cebola	118	332	214	181,6	20	195	0,03
Batata doce	67	169	102	152,4	11	91	0,014
Amendoim	188	244	56	29,7	32	24	0,004
Banana	2420	2757	337	13,9	406	-69	-0,01
Abacaxi	9186	6450	-2736	-29,8	1540	-4277	-0,7
Trigo	8222	2114	-6108	-74,3	1379	-7486	-1,2
Algodão	29295	20806	-8489	-29,0	4912	-13401	-2,1
Soja	265538	290316	24778	9,3	44521	-19743	-3,1
Feijão	38989	15575	-23414	-60,0	6537	-29951	-4,6
Arroz	153985	24000	-129985	-84,4	25817	-155802	-24,1
<b>Total</b>	<b>3843086</b>	<b>4487427</b>	<b>644341</b>	<b>16,8</b>			

\*Fonte: Dados básicos da FI BGE.

Considerando um sistema formado por vinte culturas, verifica-se, na Tabela 3, uma expansão de 16,8% na área total cultivada, destacando-se pelo crescimento percentual, as culturas da batata inglesa (262,3%), cebola (181,6%), forrageiras (167,5%) e tomate (165%). A área da cultura que mais decresceu, percentualmente, foi o arroz (-84,4%), seguido pelo trigo (-74,3%) e feijão (-60%).

Dentre as principais culturas que apresentaram efeito-substituição positivo (ganhos de competitividade), destacaram-se 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, observa-se comportamento uniforme, com os índices variando em valores absolutos entre (0,0 a 6,7%). De forma acentuada, destacam-se apenas o arroz (-24,1%) e as pastagens (13%), com valores do efeito-substituição variando de -155802 ha a +83874 ha, respectivamente.

As modificações na área ocupada pelas pastagens, durante o período estudado, devem ser analisadas com certo critério, uma vez que não significam necessariamente, aumento na competitividade da pecuária, podendo sinalizar abandono da atividade agrícola, em que ela não é mais viável, ou abertura de novas fronteiras, em que 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 pastagem 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. À priori, as expansões das forrageiras revelam também tendência para aumento de competitividade da atividade pecuária perante a agrícola.

Relativamente à alteração do sistema, proporcionalmente, algumas culturas expandiram-se mais que outras. Verificou-se que o milho apresentou índice

de substituição no valor de 6,7%, superando as culturas de café (5,8%), forrageiras (3,8%) e cana-de-açúcar (3,7%). Para estas culturas o efeito-substituição apresentou valores entre 43199 ha (milho) e 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), cujos produtos são de primeira necessidade, ou 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 (-4,6%), a soja (-3,1) e o algodão (-2,1%) com valores de efeito-substituição de -29951, -19743 e -13401 ha, respectivamente. Ressalta-se que, dentre estas culturas, a soja destaca-se, pois, apesar do índice negativo, foi a única que apresentou variação positiva da área plantada (9,3%) enquanto o feijão e o algodão apresentaram decréscimo de 60 e 29%, respectivamente. Apesar de o feijão e a soja serem leguminosas com características bastante semelhantes, salienta-se que a última vem apresentando investimentos maciços na pesquisa de cultivares adaptados à região, voltados para as exigências do mercado externo, sendo seus preços cotados, internacionalmente, em patamares mais elevados do 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 esta não participa diretamente da cesta da população de baixa renda. A soja foi a cultura que mais se beneficiou das vantagens da modernização movida pelo farto crédito, bem como de apoio (assistência técnica, pesquisa, investimento) por planos específicos voltados para o desenvolvimento da região. Apesar dessas considerações, durante o período de 85 a 95/96, a área da soja não cresceu na mesma proporção que o sistema, donde se explica o sinal negativo do efeito-substituição fornecido pelo modelo. Isso revela, mais uma vez que, no período analisado, a região caracteriza-se pelo plantio diversificado de culturas. O fato de os produtores não dependerem do desempenho de uma única cultura, para desenvolver-se economicamente, significa, como já se comentou, uma redução de riscos tanto climáticos quanto econômicos na condução de seus empreendimentos.

Os dados da Tabela 3 indicam um desempenho excepcional para a atividade cafeeícol a, com 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 (5,8) das culturas que compõem o sistema.

Na Tabela 4, a fim de refinar a análise, os dados são desagregados regionalmente. Analisando as alterações da área cafeeira e comparando-se os resultados apresentados nas Tabelas 3 e 4, verifica-se que os resultados agregados para a região não correspondem à tendência observada na maioria das microrregiões que a compõem.

Verifica-se, na Tabela 4, que apenas as microrregiões de Patos de Minas e Patrocínio apresentam variação da área plantada maior que 85% (variação da área de toda mesorregião), 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, observa-se que os índices de substituição de ambas microrregiões são, aproximadamente, iguais e destacam-se por apresentarem o maior valor absoluto de todas, indicando a expressiva competitividade e importância dos cafezais nessas áreas.

Tabela 4 - Área cafeeira, participação percentual em relação à área de toda mesorregião (PP), variação da área e índice de substituição (IS) para as microrregiões que compõem o Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba

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

A coincidência dos índices de substituição é explicada pelo fato de Patrocínio ter apresentado uma variação relativamente 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 do café. Ressalta-se que, enquanto o desempenho da pastagem foi pequeno em Patrocínio, em Patos de Minas, ela apresentou o maior efeito substituição (117%) dentre todas as microrregiões. Neste contexto, 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 cafeeira da região, exceto as de Patrocínio e Patos de Minas. Nota-se, também, que em 95/96 metade da área cafeeira da região estava concentrada em Patrocínio.

Considerando, ainda, a Tabela 4, verifica-se que Araxá apresentou o menor índice de substituição (-7,2%), seguindo-se Uberaba (-3,7%) e Frutal (-1,0%). Em 1985, Araxá tinha a mesma área plantada com café que Uberlândia, ocupando a segunda posição em termos de participação de área da região, caindo em 95/96 para a quarta posição, acima apenas de Uberaba, Frutal e Ituiutaba (regiões com atividade cafeeira 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 29,6% e 42,1%, 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, ou seja, ressalta-se 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 pelo café, esta tendência também aparece na região Sul, começando das inexpressivas regiões cafeeícolas de Frutal e Ituiutaba e indo em direção ao Sudeste para Uberaba e Araxá.

Com o objetivo de se investigar a influência do clima, do solo e da altimetria na competitividade do café do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, são apresentadas as classes de aptidão pedológica, climática e altimétrica, na Figura 5 (A e B), respectivamente, para as regiões com índices de substituição positivo (A) e negativo (B).





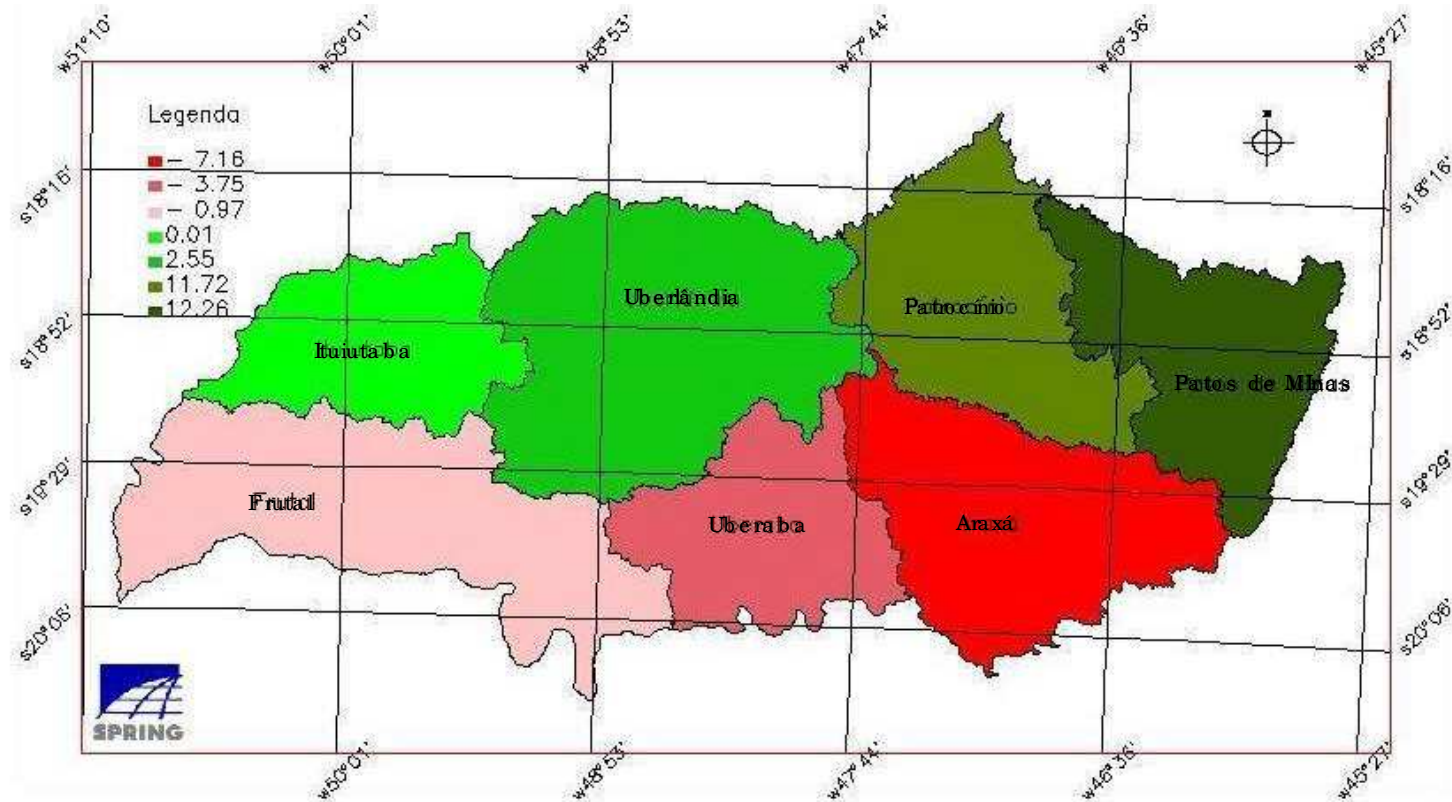
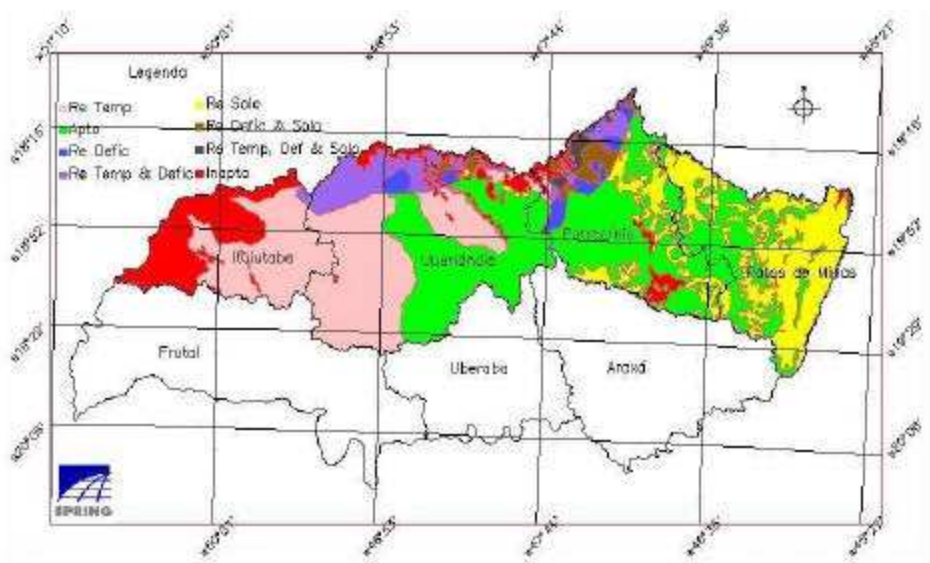
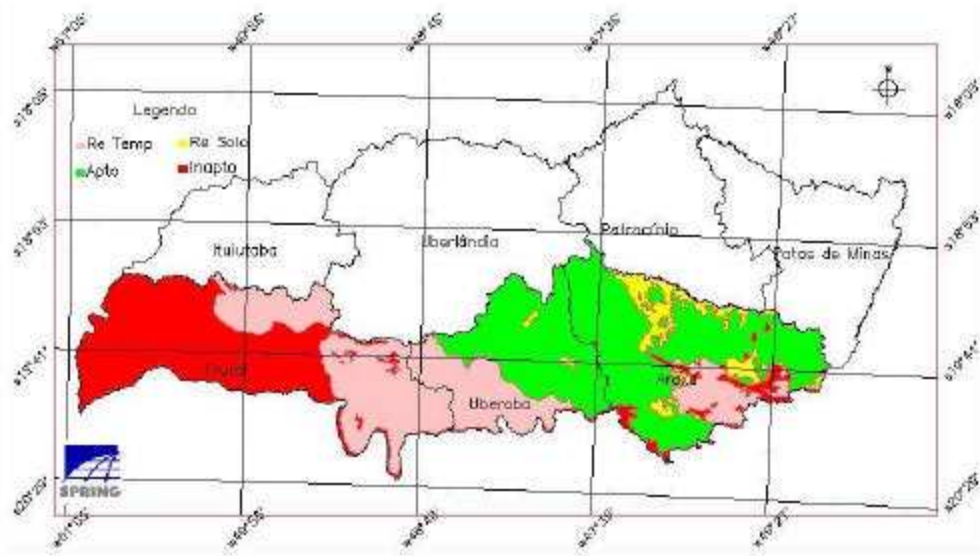


Figura 4 - Efeito-substituição do café para a região do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba.



A



B

Figura 5 – Classes de aptidão para o cafeeiro para as regiões do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba com índice de substituição positivo (A) e negativo (B).

(Re = restrição, Temp = temperatura e Defic = deficiência hídrica).

Considerando-se, inicialmente, a Figura 5A e o estudo regional de índices de desempenho do café anteriormente discutido (Tabela 4), é possível inferir 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 sua área encontra-se inapta para a cultura.

A posição intermediária ocupada por Uberlândia no ranking cafeícola da região pode ser justificada, em parte, pelo fato de esta região caracterizar-se como de transição climática. Possui importante vocação cafeícola, 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 refere-se apenas à temperatura.

O zoneamento das classes de aptidão para a cafeicultura também correlaciona-se positivamente, com os expressivos aumentos de área cafeícola nas regiões de Patrocínio e Patos de Minas. Observa-se, na Figura 5<sup>A</sup>, que nessas áreas a maior parte das restrições é de origem pedológica. 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 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 tornam-se aptas, constituindo, assim, mais um elemento para justificar o amplo sucesso de ambas,

no período estudado. Em áreas com a restrição de deficiência hídrica, como o município de Araguari, tem sido utilizada a irrigação (ITEM, 2000).

Analisando a Figura 5B (classes de aptidão do cafeeiro sobrepostas às regiões com índice de substituição negativo), observa-se que há regiões realmente impróprias à cultura do café. A baixíssima participação e a expressiva queda de Frutal na área cafeeíola da região em estudo (Tabela 5) tem forte componente edafoclimático explicando o 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 da região. O alto custo de oportunidade da cultura do café, na região, pode ser um dos fatores que auxiliam na explicação do fato de a microrregião de Uberaba ser apta, mas quase não cultivá-lo, uma vez que é uma área com várias opções de plantio anual, economicamente viáveis, tais como milho, soja e cana-de-açúcar.

A Tabela 5 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.

Tabela 5 - Participação percentual e percentual 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	%Acu- mulada	% Área	%Acu- mulada
Restrição por solo	14, 13	14, 13	5, 06	5, 06
Restrição por deficiência hídrica	1, 48	15, 61	0, 00	5, 06
Restrição por temperatura	29, 08	44, 69	28, 99	34, 05
Restrição por temperatura e deficiência hídrica	4, 26	48, 96	0, 00	34, 05
Restrição por temperatura e solo	0, 00	48, 96	0, 00	34, 05
Restrição por deficiência hídrica e solo	0, 67	49, 63	0, 00	34, 05
Restrição por temperatura, deficiência hídrica e solo	0, 41	50, 04	0, 00	34, 05
Apto para o plantio do café	39, 01	89, 05	38, 21	72, 26
Inapto para o plantio do café	10, 95	100, 00	27, 74	100, 00

Verifica-se, na Figura 5B, que a restrição pelo solo (5,06%) está, praticamente, toda em Araxá e a restrição por clima (29%) em Frutal. A região inapta (28%) divide-se entre Frutal e pequena área de Araxá. Considerando que, praticamente, a maior parte da região inapta encontra-se presente em Ituiutaba, e supondo-se que há possibilidade em superar as restrições de solo, observa-se, na Tabela 5, que aproximadamente 53,1% (39 % apto + 14% 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 6,8% 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 e solos da região.

### 3.1.2. Região da Zona da Mata

Para melhor visualização das modificações na composição agrícola da região Zona da Mata, no período de 1985 a 1995/96, apresenta-se, primeiramente, os efeitos escala e substituição na Tabela 6. Aí são indicadas as culturas que foram substituídas e as que tiveram ganhos de competitividade, em

relação ao sistema, para posteriormente inferir sobre a influência das condições edafoclimáticas nas tendências observadas.

Tabela 6 - Efeitos escala, substituição e índice de substituição na região da Zona da Mata, durante o período de 1985 a 1995/96\*

Zona da Mata	Área em 1985 (ha)	Área em 1995/96 (ha)	Variação da área		Efeito- Escala (ha)	Efeito- Substit. (ha)	Índice
			(ha)	(%)			
Pastagem	106125	372809	266684	251,3	16562	250122	214,7
Forrageiras	18375	37751	19376	105,4	2868	16509	14,2
Laranja	2754	4234	1480	53,7	430	1050	0,9
Tomate	662	1630	968	146,2	103	864	0,7
Banana	4540	5824	1284	28,3	709	576	0,5
Abacaxi	9	13	4	41,5	1	2	0,00 2
Trigo	0	1	1		0	1	0,00 1
Algodão	18	3	-15	-85,4	3	-18	- 0,01
Amendoim	122	131	9	7,2	19	-10	- 0,01
Cebola	319	210	-109	-34,0	50	-158	-0,1
Abóbora	560	473	-87	-15,6	87	-175	-0,1
Soja	204	51	-153	-74,9	32	-185	-0,2
Batata ingl.	272	47	-225	-82,8	42	-268	-0,2
Batata doce	615	96	-519	-84,3	96	-615	-0,5
Mandioca	3668	2828	-840	-22,9	572	-1412	-1,2
<b>Café</b>	<b>157715</b>	<b>170191</b>	<b>12476</b>	<b>7,9</b>	<b>24613</b>	<b>-12137</b>	<b>-10,4</b>
Cana açúcar	56286	40847	-15439	-27,4	8784	-24223	- 20,8
Feijão	114046	86289	-27757	-24,3	17798	-45555	- 39,1
Arroz	78677	23348	-55329	-70,3	12278	-67607	- 58,5
Milho	201290	115941	-85349	-42,4	31413	-116761	- -100
Total	746257	862716	116459	15,6	-	-	-

\*Fonte: Dados básicos da FI BGE.

Uma visão geral do índice de substituição apresenta, claramente, a perda de competitividade dos mais importantes produtos ligados à atividade agrícola. Em ordem decrescente de grandeza são, principalmente, o milho (-100), o arroz (-58,5), o feijão (-39,1), a cana-de-açúcar (-20,8) e, por último, o café (-10,4). A cultura do café é a única que apresentou um crescimento de área plantada, mas como este desempenho (7,9%) foi menos que proporcional ao crescimento do sistema (15,6%), o índice de substituição foi negativo. O índice mostra a importância das mudanças em área plantada da cultura, em relação à alteração do sistema. Considerando os índices positivos, verifica-se que apenas as culturas ligadas com a atividade pecuária destacaram-se, tais como pastagens plantadas (214,7%) e forrageiras (14,2%).

Estudando a eficiência e fontes de crescimento da agricultura mineira, CURI (1997) concluiu que, apesar das tentativas de ação do governo (principalmente com muitos programas de desenvolvimento integrado), a Zona da Mata encontra-se em fase de estagnação da agricultura. Este resultado é também constatado, neste estudo, por meio da análise dos índices de substituições da Tabela 6. As magnitudes tão discrepantes indicam perda de competitividade do sistema de uma maneira concentradora, em que as culturas são substituídas por outras. Destacam-se, neste processo, as pastagens plantadas e o café como principais atividades da Zona da Mata, o que torna a economia agrícola da região instável em razão da baixa diversificação da cesta de bens produzidos.

Consultando a alteração do sistema de cada microrregião, verificou-se que os resultados agregados para a região correspondem (em geral) à tendência observada, também para as regiões que a compõe, especialmente em relação ao avanço da área ocupada por pastagens. Um dos fatores que auxiliam a explicar o fato de a pecuária ocupar um espaço cada vez maior na região é por ser esta uma atividade considerada de baixo risco, comparativamente à atividade agrícola, e



ainda representar reserva de valor. Também é menos exigente em mão-de-obra do que a agricultura praticada na região devido, principalmente, à topografia acidentada dessa região. O custo de oportunidade é baixo, uma vez que a pecuária é uma das únicas alternativas de investimento que restam ao produtor rural e, por isso, passa a ocupar as áreas das lavouras de milho, arroz, feijão e cana-de-açúcar.

Para refinar a análise, desagregaram-se os dados do café por microrregiões, os quais são apresentados na Tabela 7. Apesar de apresentarem, respectivamente, os extremos positivo e negativo do índice de substituição, Manhuaçu e Muriaé mantêm praticamente inalterada sua posição de líderes cafeeiras, na Zona da Mata, com 51% e 27% da produção da região, seguindo-se Viçosa (10%) e Ponte Nova (9%). Muriaé, mesmo com o maior crescimento percentual da área (13%), apresentou o menor índice de substituição (-22%). Tal fato ocorreu porque o sistema da microrregião de Muriaé cresceu 36%, influenciado pelo desempenho das pastagens plantadas (aumentaram sua área em 51.128 ha), enquanto o sistema de Manhuaçu cresceu apenas 5,5% (também devido às pastagens que avançaram 13.000 ha). Constatou-se, também, que o valor bruto da variação total de área plantada, em Manhuaçu (9.236 ha), é quase o dobro daquele apresentado por Muriaé (5.400 ha). A grande diferença apresentada pelos índices de substituição reflete que o café, em Muriaé, não acompanhou o desempenho das pastagens plantadas, ou seja, as novas áreas plantadas não estão sendo ocupadas por café.

Tabela 7 - Área cafeeira, participação percentual em relação a área total cultivada na mesorregião (PP), variação da área e índice de substituição (IS) para as microrregiões que formam a Zona da Mata.

Zona da Mata	Área 1985	PP (%)	Área 95/96	PP (%)	Var. da área (%)	IS
--------------	--------------	-----------	---------------	-----------	---------------------	----

	(ha)		(ha)			
Manhuaçu	77939	49	87175	51	12	65,5
Ponte Nova	14390	9	15209	9	6	15,2
Viçosa	16768	11	16722	10	0	13,3
Juiz de Fora	2687	2	1789	1	-33	-3,6
Cataguases	1006	1	449	0	-55	-4,6
Ubá	3868	2	2341	1	-39	-15,0
Muriaé	41057	26	46506	27	13	-22,4
TOTAL	157715	100	170191	100	8	

Fonte: Elaborada com base nos dados da pesquisa.

Ressalta-se que o feijão apresentou variação positiva da área plantada, apenas em Manhuaçu e Muriaé. Este fato sugere que esta cultura acompanhou a evolução positiva do café, como atividade de consórcio (comum na região), refletindo, assim, o perfil do produtor.

As microrregiões de Ponte Nova e Viçosa apresentam valores de índice de substituição positivos para o café, apesar de expandirem-se pouco em termos de variação de área (Viçosa inclusive retraiu). Com a tendência destas regiões foi contrária à apresentada pelo sistema, o modelo apresenta-as como competitivas na produção cafeeícol a.

As microrregiões de Juiz de Fora, Cataguases e Ubá são pouco expressivas quanto à produção de café, caracterizando-se, ainda, por apresentarem retração da área plantada e índices de substituição negativos.

A Figura 6 apresenta a disposição espacial dos índices de substituição para a região da Zona da Mata. Observa-se uma tendência crescente do índice à medida que a produção avança para o Norte da região e uma tendência decrescente na direção Sul (expressa por valores negativos). Este fato ressalta que os valores apresentados têm uma coerência espacial, uma vez que são dispostos em áreas contíguas separadas em dois hemisférios.

Com o objetivo de investigar as influências do clima, solo e altitude na competitividade do café, na Zona da Mata, apresentam-se as classes de aptidão

pedológica, climática e altimétrica na Figura 7, dispostas, separadamente, para as regiões com índices de substituição positivos (Figura 7A) e negativos (Figura 7B).



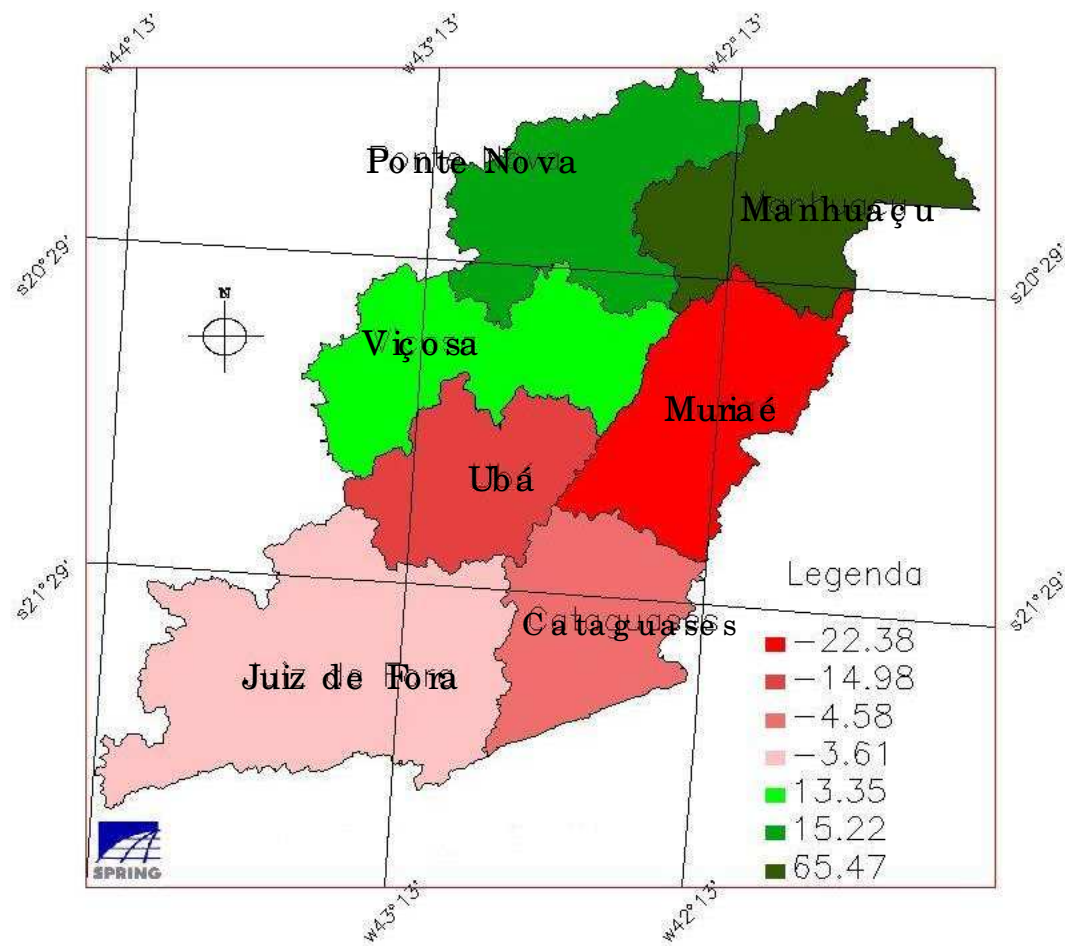
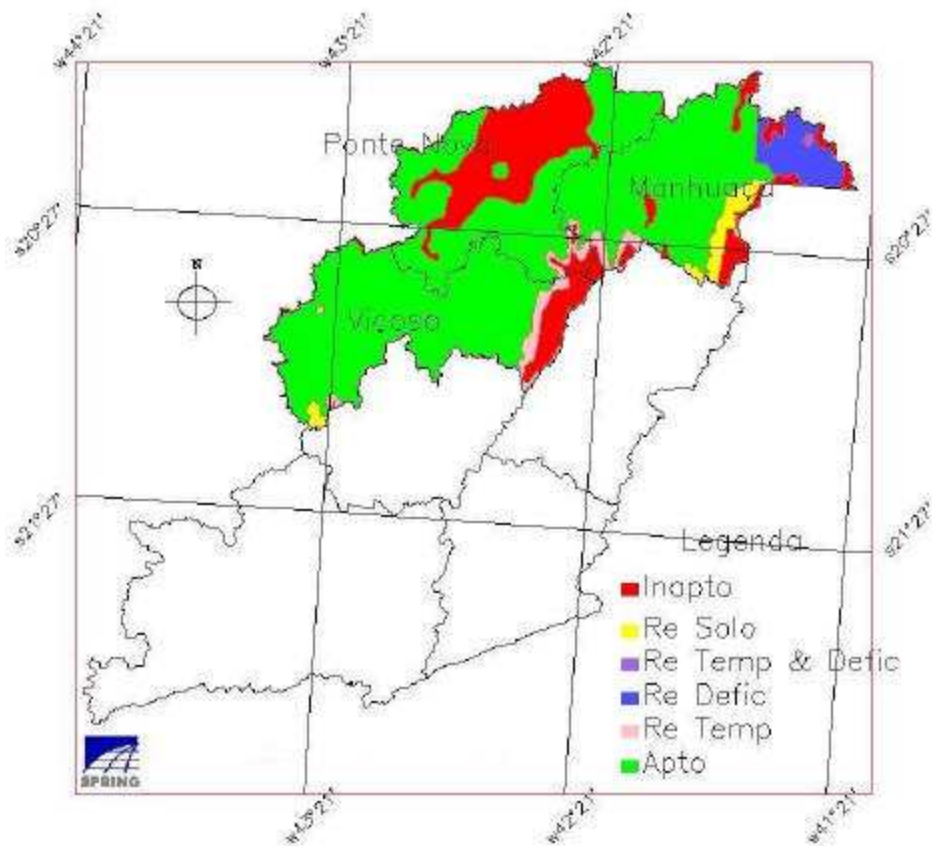
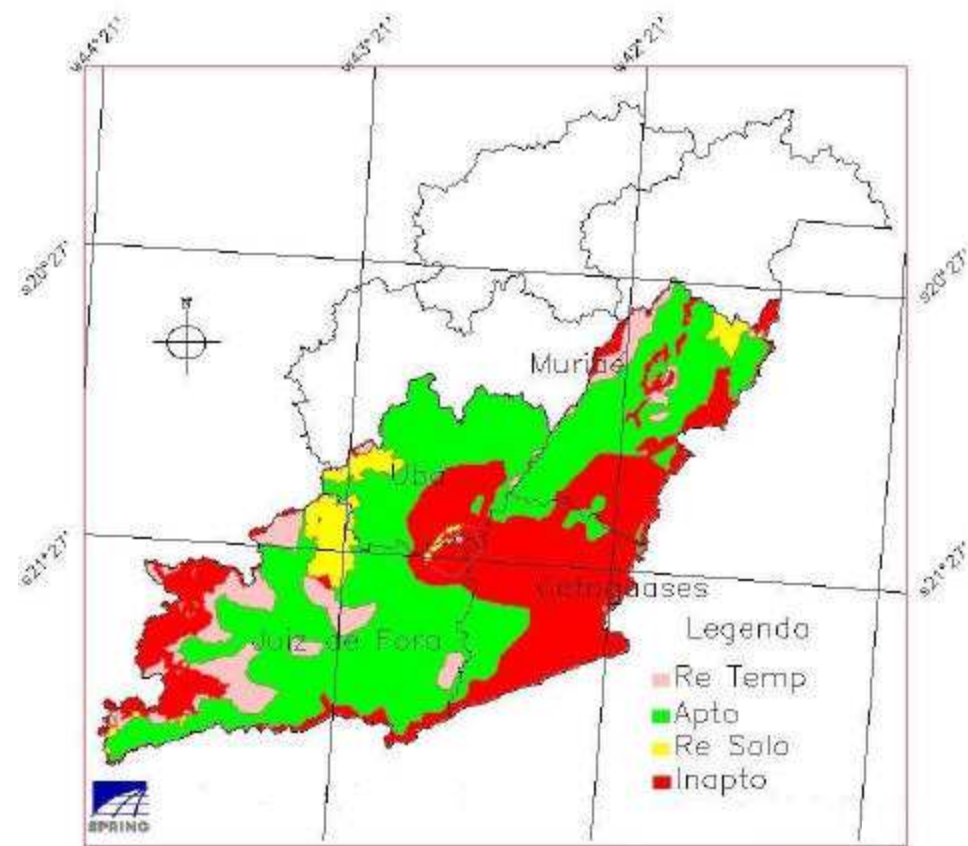


Figura 6 - Efeito substituição do café para a região da Zona da Mata.



A



B

Figura 7 - Classes de aptidão para o cafeeiro para Zona da Mata com índice de substituição positivo (A) e negativo (B).

(Re = restrição, Temp = temperatura e Defic = deficiência hídrica).

Para as regiões que apresentaram índice de substituição positivo, quando comparadas com a disposição das classes de aptidão cafeeíola (Figura 7A), verifica-se que a microrregião de Ponte Nova é a que mais apresenta condições desfavoráveis para o plantio do café (principalmente de solo e temperatura). Entretanto, a área plantada em 95/96 (15.209 ha) é, praticamente, igual à de Viçosa (16.722 ha), levantando a hipótese de que outros fatores, que não pedoclimáticos, estão influenciando este resultado. Ressaltam-se, como características marcantes da região, a ocupação agrícola antiga, o tradicionalismo da agricultura e a predominância de pequena produção. Observa-se uma correlação positiva entre o desempenho apresentado por Manhauçu e a presença de classes climáticas favoráveis (quase não apresenta restrição por temperatura), sendo esta a única região que apresenta deficiência hídrica (localizada em sua extremidade Nordeste). Isso evidencia que, se o café continuar com tendência de crescimento nesta região, será necessário rever, de maneira ainda mais criteriosa, os parâmetros utilizados pelo plano diretor para a concessão de outorgas, a fim de evitar futuros conflitos de recursos hídricos.

Analisando a Figura 7B, referente às classes de aptidão cafeeíola presentes na região com decréscimo de competitividade (índice de substituição negativo), verifica-se que, para se plantar café, do ponto de vista pedoclimático, a região de Cataguases apresentou a maior redução na área plantada de café (55%), sendo, praticamente, inexpressiva quanto à produção de café. Pode-se inferir que os fatores pedoclimáticos estão altamente correlacionados com o desempenho da área plantada em Cataguases, especialmente a temperatura. Outras duas regiões que apresentaram reduções nas áreas cafeeíolas foram Ubá (-39%) e Juiz de Fora (-33%), ambas com baixa participação na área cafeeíola total da região da Zona da Mata. Ubá apresenta restrições, principalmente, de solo e altitude, enquanto Juiz de Fora é a mais apta para o plantio de café.

O valor do índice de substituição para Muriaé (-22,38%), o mais baixo de todos, foi o que mais surpreendeu devido à tradição no plantio de café dessa região. Observa-se, na Figura 7B, uma grande região central apta para o cultivo de café. Levanta-se a hipótese que as restrições por solo e temperatura (tanto no Norte como no Sul) não permitiram que a área cafeeícol crescesse tanto quanto cresceu a pastagem, apesar da tradição e da expressiva área plantada (Tabela 6).

A Tabela 8 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.

Tabela 8 - Participação percentual e percentual acumulada da área das classes apresentadas na regionalização do cafeeiro, com índice de substituição positivo e negativo da região da Zona da Mata

Zona da Mata	Área com índice de substituição positivo		Área com índice de substituição negativo	
	% Área	%Acumulada	% Área	%Acumulada
Restrita por solo	2,47	2,47	4,76	4,76
Restrita por deficiência hídrica	4,12	6,59	0,00	4,76
Restrita por temperatura	3,18	9,77	9,20	13,96
Restrita por temperatura e deficiência hídrica	0,08	9,85	0,00	13,96
Apta para o plantio do café	70,72	80,57	52,61	66,57
Inapta para o plantio do café	19,43	100,00	33,43	100,00

Fonte: elaborada com base nos dados da pesquisa.

A primeira conclusão que advém da análise da Tabela 8 é que as áreas com índice de substituição negativo apresentam um número de classes menor do que as áreas com índice positivo, porém a percentagem da área ocupada pela classe inapta é quase o dobro daquela das áreas com índice positivo. Isto reforça



a idéia de que, na Zona da Mata, a competitividade do café está atrelada a fatores edafoclimáticos (neste caso, a inaptidão deve-se principalmente a elevadas temperaturas). A soma acumulada das percentagens de áreas restritas é quase igual para as duas regiões (9,85%, para as regiões com índice positivo, e 13,96% para as regiões com índice negativo), o que significa que a diferença entre elas está nas áreas ocupadas pelas classes aptas e inaptas. A restrição por solo fica quase toda em Juiz de Fora e a inaptidão devida a elevadas temperaturas em Cataguases e Ponte Nova. Ressalta-se que quase toda a região da Zona da Mata não apresenta área restrita por deficiência hídrica, com exceção do Nordeste do município de Manhuaçu.

### **3.2. Hierarquização da estrutura de produção do café**

Considerando que a idéia central desta seção da pesquisa objetiva estabelecer a hierarquização da produção cafeeira para as mesorregiões Zona da Mata e Triângulo Mineiro, utilizando o município como unidade de análise, conduziu-se uma análise fatorial com 33 indicadores para o ano de 1995. Como pretende-se estabelecer uma classificação da força econômica do café e comparar município por município, os dados das mesorregiões foram analisados conjuntamente. Os resultados obtidos na análise fatorial apresentaram 5 fatores com raízes características superiores a um. As análises foram significativas, confirmadas pelo teste de Barlett a 1% de probabilidade, ou seja, é possível rejeitar a hipótese nula de que as variáveis não são correlacionadas.

A Tabela 9 apresenta os resultados da análise fatorial, exibindo os valores das raízes características e a percentagem de variância total explicada pelos cinco primeiros fatores (identificados com valor de raiz característica superior a um). Os fatores 1 a 5 foram associados ao grau de cultivo do café intensivo no uso de fatores modernos, grau da presença de pessoal residente nos estabelecimentos e

ocupados com cultivo do café, grau de mecanização do produtor, intensidade do uso de mão-de-obra temporária e grau do uso de financiamento bancário para custear lavouras permanentes.

Tabela 9 – Valores das raízes características e percentagem de variância total explicada pelos cinco primeiros fatores identificados na análise fatorial

Fator	Raízes Características	Percentagem da variância	Percentagem da variância acumulada
1	19,1926	58,15	58,15
2	6,0558	18,35	76,51
3	2,9643	8,98	85,49
4	1,2483	3,78	89,27
5	1,0322	3,12	92,40

A contribuição dos fatores 1, 2, 3, 4 e 5 para a explicação da variância total dos indicadores utilizados é de 58,15%, 18,35%, 8,98%, 3,78% e 3,12%, respectivamente, de modo que a contribuição acumulada dos mesmos equivale a 92,40%. Verifica-se que apenas os dois primeiros fatores somam 76,51 % da variância dos dados. Apesar deste resultado, optou-se por manter a análise, considerando-se os 5 fatores, uma vez que a opção por maior número de fatores possibilita explicar uma proporção mais elevada da variância dos indicadores.

Neste estudo, o teste de Kaiser-Meyer-Olkin foi empregado como medida de adequação da amostra, permitindo classificá-la como adequada, uma vez que o valor apresentado no teste foi maior que 0,5. Para facilitar uma

interpretação mais lógica dos fatores encontrados, optou-se por submeter o resultado a uma rotação ortogonal pelo método varimax, obtendo, desta maneira, fatores estreitamente relacionados a determinados grupos de variáveis.

A correlação existente entre variáveis e fatores (cargas fatoriais) e o valor da comunalidade de cada variável, isto é, a proporção de cada variável que é explicada pelos fatores, é apresentada na Tabela 10. Para melhor interpretação, as cargas fatoriais com valor absoluto superior a 0,600 foram sublinhadas e colocadas em ordem decrescente seguindo os valores para cada fator, buscando evidenciar os indicadores mais fortemente associados a determinado fator.

Analisando a Tabela 10, observa-se que todos os valores de comunalidades são maiores que 0,75, isto é, qualquer que seja a variável, pelo menos 75% da variância total de cada uma é explicada pelos 5 fatores. Ainda, considerando os valores das comunalidades, as variáveis que mais se destacaram na definição da hierarquização do município, com produtor de café, foram o valor das despesas com exploração agrícola nas terras com lavouras permanentes (0,990); informantes que utilizam as terras com lavouras permanentes e têm despesas com a exploração agrícola (0,983); adubos e corretivos nas terras com lavouras permanentes (0,978); empregados temporários no mês de julho (0,976); parque cafeeiro (número de pés) (0,967); valor da produção de café (0,965); e produção de café em coco (0,962). As variáveis que menos se destacaram foram sementes e mudas nas terras com lavouras permanentes (0,760); número de caminhões (0,793); informantes que utilizam reboque (0,825); informantes que utilizam máquinas e instrumentos agrícolas para colheita (0,845); e empregados temporários no mês de setembro (0,858).

Tabela 10 – Cargas fatoriais após a rotação ortogonal e comunalidades obtidas na análise fatorial dos indicadores de produção de café nas mesorregiões Zona da Mata e Triângulo Mineiro, para o ano de 1995/96

	Fator					Comunali dade
	F2 F4	F1	F3 F5	F1	F1	
Adubos e corretivos nas terras com lavouras permanentes	<u>0,9</u> 01	0,20	0,27	0,17	0,12	0,978
Agrotóxicos nas terras com lavouras permanentes	<u>0,8</u> 77	- 0,32	0,14	0,09	0,09	0,914
Valor das despesas com exploração agrícola nas terras com lavouras permanentes	<u>0,8</u> 86	0,21	0,29	0,14	0,22	0,990
Valor da produção de café	<u>0,8</u> 88	0,27	0,23	0,17	0,12	0,965
Produção de café em coco	<u>0,8</u> 81	0,26	0,24	0,18	0,15	0,962
Salários pagos em dinheiro e produtos nas terras com lavouras permanentes	<u>0,8</u> 49	0,19	0,30	0,17	0,25	0,950
Aluguel de máquinas e equipamentos nas terras com lavouras permanentes	<u>0,8</u> 51	0,09	0,24	0,14	0,26	0,881
Total dos investimentos em lavoura permanente	<u>0,8</u> 35	0,28	0,31	0,14	0,10	0,911
Parque cafeeiro: número de pés	<u>0,8</u> 08	0,42	0,21	0,19	0,23	0,967
Sementes e mudas nas terras com lavouras permanentes	<u>0,7</u> 85	0,28	0,18	0,17	0,01	0,760
Impostos e taxas	<u>0,7</u> 30	0,06	0,26	0,13	0,55	0,930
Área ocupada com lavouras permanentes	<u>0,7</u> 01	0,60	0,28	0,03	0,10	0,943
Área colhida de café	<u>0,6</u> 90	0,64	0,17	0,14	0,10	0,960
Informantes que utilizam as terras com lavouras permanentes	0,2 12	<u>0,95</u> 5	- 0,00	0,01	0,03	0,958
Pessoal ocupado em lavouras permanentes residentes nos	0,2	<u>0,94</u>	- 0,11	-	-	0,948

estabelecimentos	00	<u>6</u>	0,00	9	0,00	
				4		9
Informantes utilizam terras com lavouras permanentes e têm despesas com a exploração agrícola	0,1	<u>0,94</u>	-	0,25	0,01	0,983
	61	<u>3</u>	0,01	8	9	
				0		
Pessoal ocupado na lavoura de café em grão	0,3	<u>0,91</u>	0,00	-	-	0,952
	30	<u>8</u>	9	0,01	0,00	
				2	4	
Informantes que cultivam café em coco	0,1	<u>0,90</u>	-	0,28	0,04	0,942
	88	<u>9</u>	0,01	2	1	
				3		
Informantes utilizam as terras com lavouras permanentes e têm receitas venda produtos vegetais	0,0	0,86	-	0,37	0,00	0,892
	25	5	0,03	7	9	
				6		
Quantidade de tratores	0,2	-	<u>0,94</u>	0,05	0,02	0,959
	27	0,11	<u>4</u>	1	7	
				2		
Informantes que utilizam arado mecânico	0,1	-	<u>0,94</u>	0,06	0,02	0,955
	95	0,13	<u>5</u>	1	9	
				8		
Informantes que utilizam veículos de tração mecânica	0,2	0,19	<u>0,91</u>	0,07	0,13	0,951
	34	5	<u>3</u>	2	8	
Informantes que utilizam veículo utilitário	0,1	0,23	<u>0,87</u>	0,07	0,17	0,881
	78	2	<u>2</u>	3	6	
Informantes que utilizam máquinas e instrumentos agrícolas para colheita	0,2	-	<u>0,86</u>	0,09	-	0,845
	64	0,15	<u>1</u>	4	0,00	
				7		
Informantes que utilizam reboque	0,2	-	<u>0,84</u>	0,02	0,15	0,825
	73	0,10	<u>5</u>	9	7	
				1		
Informantes que utilizam caminhão	0,5	0,32	<u>0,68</u>	0,14	-	0,885
	40	8	<u>0</u>	6	0,04	
				0		
Número de caminhões	0,5	0,21	<u>0,66</u>	0,15	-	0,793
	27	3	<u>5</u>	6	0,05	
				2		
Empregados temporários no mês de junho	0,3	0,46	0,10	<u>0,75</u>	0,09	0,905
	08	4	7	<u>7</u>	9	

Empregados temporários no mês de julho	0,4	0,46	0,15	<u>0,73</u>	0,12	0,976
	23	3	0	<u>8</u>	1	
Empregados temporários no mês de agosto	0,5	0,36	0,21	<u>0,70</u>	0,10	0,961
	29	1	4	<u>2</u>	9	
Empregados temporários no mês de setembro	0,5	0,33	0,29	0,55	0,14	0,858
	74	5	4	6	4	
Juros e despesas bancárias	0,4	-	0,11	0,10	<u>0,86</u>	0,956
	38	0,02	3	6	<u>0</u>	
			1			
Total dos financiamentos obtidos no período de referência em lavouras permanentes	0,6	0,06	0,16	0,12	<u>0,72</u>	0,957
	13	8	8	8	<u>9</u>	

Conforme Tabela 10, o fator 1 encontra-se fortemente correlacionado com as seguintes variáveis: (a) adubos e corretivos nas terras com lavouras permanentes; (b) agrotóxicos nas terras com lavouras permanentes; (c) valor das despesas com exploração agrícola nas terras com lavouras permanentes; (d) valor da produção de café; (e) produção de café em coco; (f) salários pagos em dinheiro e produtos nas terras com lavouras permanentes; (g) aluguel de máquinas e equipamentos nas terras com lavouras permanentes; (h) total dos investimentos em lavoura permanente; (i) parque cafeeiro (número de pés); (j) sementes e mudas nas terras com lavouras permanentes; (l) impostos e taxas, área ocupada com lavouras permanentes; e (m) área colhida de café. Todas estas variáveis estão correlacionadas, positivamente, com o primeiro fator, e a este fator atribui-se a significação do grau de cultivo do café intensivo no uso de fatores modernos.

O fator 2 está fortemente associado aos seguintes indicadores: (a) informantes que utilizam as terras com lavouras permanentes; (b) pessoal ocupado em lavouras permanentes, residentes nos estabelecimentos; (c) informantes que utilizam terras com lavouras permanentes e têm despesas com a exploração agrícola; (d) pessoal ocupado na lavoura de café em grão; (e) informantes que cultivam café em coco; e (f) informantes que utilizam as terras com lavoura permanente e têm receitas na venda de produtos vegetais. Todas as variáveis estão correlacionadas, positivamente, e representam uma medida do grau da presença de pessoal residente nos estabelecimentos e ocupados com o cultivo de café.

Por sua vez, o fator 3 apresenta maior correlação com as seguintes variáveis: (a) quantidade

de tratores; (b) informantes que utilizam arado mecânico; (c) informantes que utilizam veículos de tração mecânica; (d) informantes que utilizam veículo utilitário; (e) informantes que utilizam máquinas e instrumentos agrícolas para colheita; (f) informantes que utilizam reboque; (g) informantes que utilizam caminhão; e (h) número de caminhões. Todas estas variáveis estão correlacionadas, positivamente, com este fator. Ao fator 3 atribui-se o significado de medir o grau de utilização da mecanização pelo produtor.

O fator 4 explica o comportamento das seguintes variáveis: (a) empregados temporários no mês de junho; (b) empregados temporários no mês de julho; e (c) empregados temporários no mês de agosto. A este fator, todas as variáveis estão correlacionadas, positivamente, e o mesmo representa o uso de mão-de-obra temporária.

Finalmente, o fator 5 associa-se mais fortemente apenas com as variáveis (a) juros e despesas bancárias e (b) total dos financiamentos obtidos no período de referência, em lavouras permanentes, correlacionando-se, positivamente, com elas. Este fator representa o grau do uso de financiamentos bancários para custear lavouras permanentes.

A rotação e o ajustamento do modelo podem ser visualizados na Figura 8, que apresenta um gráfico tridimensional das cargas fatoriais rotacionadas pelo método varimax, considerando os valores dos fatores 1, 2 e 3 para cada variável usada na hierarquização. Neste gráfico, os fatores estão individualmente destacados por um círculo, segundo o comportamento comum de grupos de variáveis, facilitando, desta maneira, verificar como as variáveis ajustam-se à análise fatorial desenvolvida. Observa-se ainda, na



Figura 8, que apenas a variável 10 (empregados temporários no mês de setembro) não faz parte de nenhum fator, o que se justifica pelo fato de, neste mês, o volume de mão-de-obra contratada para colheita do café cair bastante, pois já é fim de safra. Um resultado interessante é o da variável 13 (área colhida de café) que, segundo os dados da Tabela 10 (que originou o gráfico), participa tanto do fator 1 quanto do fator 3 e, por isso, não apresenta um comportamento definido. Observa-se, no gráfico, que o fator 1 é o que apresenta um maior número de variáveis ligadas a ele e, posteriormente, está o fator 3, em seguida o fator 2 e, por último, os fatores 4 e 5, nesta ordem. Isso significa que o fator 1 explica o comportamento da maior parte das variáveis que foram utilizadas neste trabalho para caracterizar a produção de café nas regiões da Zona da Mata e Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba.

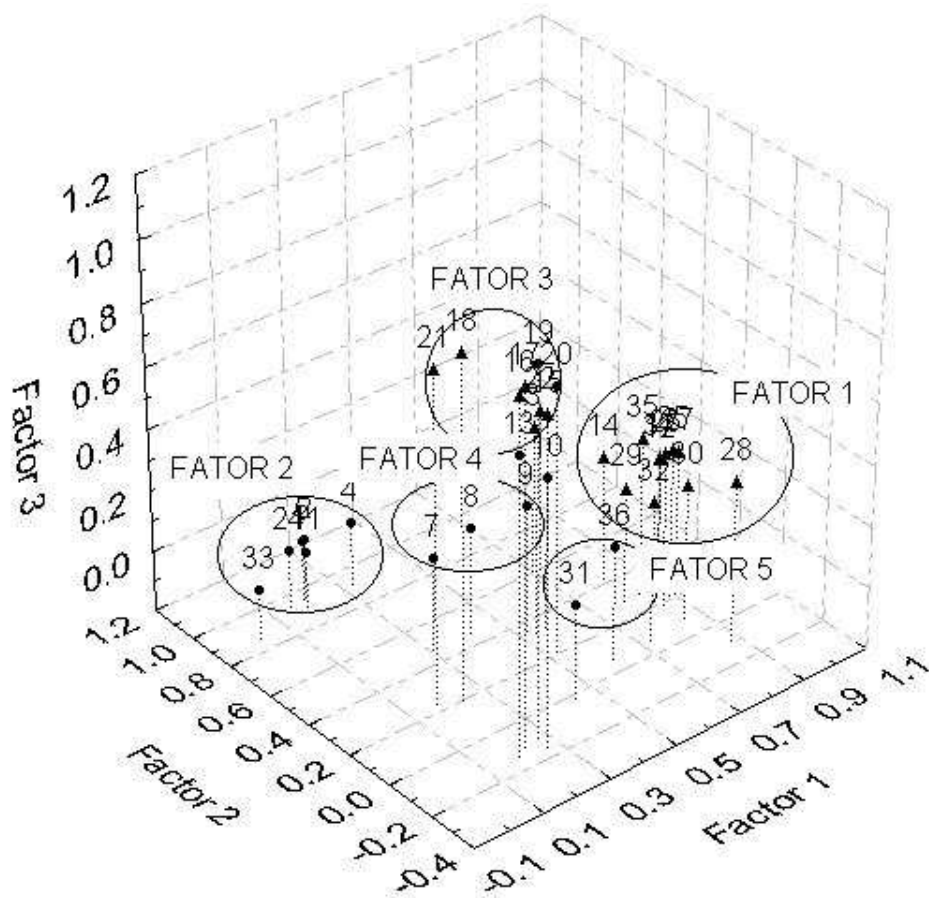


Figura 8 – Gráfico tridimensional das cargas fatoriais rotacionadas pelo método Varimax, considerando os valores dos fatores 1, 2 e 3 para cada variável usada na hierarquização dos municípios cafeeiros, no ano de 1995/96.

Estimaram-se os escores fatoriais, para as duas mesorregiões estudadas, sendo possível ordenar os municípios em uma escala decrescente com relação ao uso de cada fator. Para tanto, procedeu-se à multiplicação da inversa da matriz de cargas fatoriais pela inversa da matriz de correlação, obtendo-se, assim, a matriz de coeficientes fatoriais. Por meio da multiplicação desta pela matriz de dados originais padronizados, obtiveram-se os escores fatoriais. Para facilitar a análise dos resultados, a cada município foi então atribuído o valor alto, médio-alto, médio-baixo ou baixo, de acordo com o intervalo a que pertenciam para cada um dos 5 fatores. Para esta classificação, primeiramente, ordenaram-se os municípios em ordem decrescente e, posteriormente, dividiram-se os 193 municípios (64 do

Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba + 129 da Zona da Mata) em 4 faixas de 48 municípios cada (sendo a média-baixa com 49 municípios). Optou-se por dividir pelo número de municípios, e não pelo valor do escore, pois, os valores apresentaram uma amplitude tal que inviabilizaram este tipo de divisão. Acredita-se que essa amplitude deve-se ao fato de a análise ter sido realizada em duas regiões, que apresentam modo de produção do café bastante diferentes, especificamente ligados a distribuição de terras, perfil dos produtores, topografia da região, volume de capital investido na produção, tipo de mão-de-obra utilizada mais intensivamente, etc. Apesar das diferenças, foi importante considerar a análise conjunta, uma vez que, desta forma, é possível comparar municípios de regiões diferentes.

As Tabelas 11, 12, 13, 14 e 15 apresentam os municípios com o valor dos escores fatoriais do fator 1, 2, 3, 4 e 5 classificados como alto e como baixo.

Tabela 11 – Escores fatoriais alto e baixo das mesorregiões Zona da Mata (ZM) e Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba (TMAP), para o fator 1

ESCORE ALTO			ESCORE BAIXO				
N.º	Município	Região	Valor	N.º	Município	Região	Valor
1	Patrocínio	TMAP	8,9	1	Monte Alegre de Minas	TMAP	-
2	Rio Paranaíba	TMAP	4,2	2	Ituiutaba	TMAP	2,1
3	Coromandel	TMAP	3,8	3	Abre Campo	ZM 1	-
4	Araguari	TMAP	3,7	4	Campina Verde	TMAP	1,6
5	Carmo do Paranaíba	TMAP	2,8	5	Sericita	ZM 2	-
6	Monte Carmelo	TMAP	2,3	6	Prata	TMAP	1,3
7	Romaria	TMAP	2,2	7	Uberlândia	TMAP	-
8	Minhuaçu	ZM 1	1,6	8	Gurinhata	TMAP	1,2
9	Serra do Salitre	TMAP	1,6	9	Santa Vitória	TMAP	-
10	Caparaó	ZM 2	1,4	10	Iturama	TMAP	1,1
11	Minhumirim	ZM 3	1,4	11	Uberaba	TMAP	-
12	Comendador Gomes	TMAP	1,2	12	Itapagipe	TMAP	0,9
13	Campos Altos	TMAP	1,2	13	Sacramento	TMAP	-
14	Espera Feliz	ZM 4	1,0	14	Capinópolis	TMAP	0,8
15	Lajinha	ZM 5	0,8	15	Carneirinho	TMAP	-
16	Frutal	TMAP	0,7	16	Tupaciguara	TMAP	0,7
17	Mitipó	ZM 6	0,6	17	Raul Soares	ZM 3	-
18	Indiápolis	TMAP	0,6	18	Miriaé	ZM 4	0,5
19	Patos de Minas	TMAP	0,5	19	Conceição das Alagoas	TMAP	-
20	Caiana	ZM 7	0,4	20	Ubá	ZM 5	0,5
21	Santana do Minhuaçu	ZM 8	0,4	21	Eugenópolis	ZM 6	-
22	Alto Jequitibá	ZM 9	0,3	22	Mradouro	ZM 7	0,5
23	Perdizes	TMAP	0,2	23	Centralina	TMAP	-
24	Dona Euzébia	ZM 10	0,2	24	São Francisco de Sales	TMAP	0,4

2 Divino	ZM 11	0,2	2 Mraí	ZM 8	-
5		8 5			0,4
2 Guimarães	TMAP	0,2	2 Juiz de Fora	ZM 9	-
6	15	3 6			0,4
2 Durande	ZM 12	0,1	2 Limeira do	TMAP	-
7		8 7	Oeste	18	0,4
2 São João do	ZM 13	0,1	2 Água Comprida	TMAP	-
8 Minhuçu		6 8		19	0,4
2 Estrela do Sul	TMAP	0,1	2 Ervália	ZM 10	-
9	16	4 9			0,4
3 Alto Rio Doce	ZM 14	0,0	3 Veríssimo	TMAP	-
0		9 0		20	0,3
3 Urucania	ZM 15	0,0	3 Além Paraíba	ZM 11	-
1		7 1			0,3
3 Tombos	ZM 16	0,0	3 Iraí de Minas	TMAP	-
2		7 2		21	0,3
3 Simonésia	ZM 17	0,0	3 Campo Florido	TMAP	-
3		6 3		22	0,3
3 Chalé	ZM 18	0,0	3 Ipiáçu	TMAP	-
4		4 4		23	0,3
3 São Francisco	ZM 19	0,0	3 Porto Firme	ZM 12	-
5 do Glória		4 5			0,3
3 Paula Cândido	ZM 20	0,0	3 Araporã	TMAP	-
6		2 6		24	0,3
3 Santa Rosa da	TMAP	0,0	3 São Miguel do	ZM 13	-
7 Serra	17	0 7	Anta		0,3
3 Caputira	ZM 21	0,0	3 Guaraciaba	ZM 14	-
8		0 8			0,3
3 Piranga	ZM 22	-	3 Viéiras	ZM 15	-
9		0,0			0,3
		3			
4 São Gotardo	TMAP	-	4 Anparo do	ZM 16	-
0	18	0,0	0 Serra		0,3
		3			
4 Fervedouro	ZM 23	-	4 Lima Duarte	ZM 17	-
1		0,0			0,3
		6			
4 Coimbra	ZM 24	-	4 Santana de	ZM 18	-
2		0,0	2 Cataguases		0,3
		6			
4 Mítias Barbosa	ZM 25	-	4 Argirita	ZM 19	-
3		0,0			0,3
		7			
4 Carangola	ZM 26	-	4 Conquista	TMAP	-
4		0,0	4	25	0,3
		7			
4 Senhora de	ZM 27	-	4 Nova Ponte	TMAP	-
5 Oliveira		0,0	5	26	0,3
		8			
4 Faria Lemos	ZM 28	-	4 Jequeri	ZM 20	-
6		0,0	6		0,3
		8			
4 Santa Rita de	ZM 29	-	4 Canápolis	TMAP	-
7 Ibitipoca		0,0	7	27	0,3
		8			
4 Cajuri	ZM 30	-	4 Ibiá	TMAP	-

8 0,08 28 0,3

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 12 – Escores fatoriais alto e baixo das mesorregiões Zona da Mata (ZM) e Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba (TMAP), para o fator 2

ESCORE ALTO			ESCORE BAIXO		
N <sup>o</sup> Muni c í pi o	Re gi ã o	Val or	N <sup>o</sup> Muni c í pi o	Re gi ã o	Val or
1 Mnhuaçu	ZM 1	7,34	1 Ri o Paranaíba	TMAP 1	1,15
2 Raul Soares	ZM 2	4,68	2 Patrocínio	TMAP 2	0,89
3 Divino	ZM 3	4,21	3 Carmo do Paranaíba	TMAP 3	0,81
4 Simnésia	ZM 4	3,94	4 Comendador Góes	TMAP 4	0,76
5 Santa Margarida	ZM 5	2,85	5 Frutal	TMAP 5	0,75
6 Ervália	ZM 6	2,80	6 Romaria	TMAP 6	0,73
7 Espera Feliz	ZM 7	2,59	7 Araporá	TMAP 7	0,68
8 Carangola	ZM 8	1,84	8 Campos Altos	TMAP 8	0,55
9 Lajinha	ZM 9	1,79	9 Monte Carmelo	TMAP 9	0,53
10 Miriáe	ZM 10	1,69	10 Itapagipe	TMAP 10	0,52
11 Abre Campo	ZM 11	1,58	11 Conquista	TMAP 11	0,52
12 São Joao do Mnhucu	ZM 12	1,51	12 Iturama	TMAP 12	0,51
13 Mitipó	ZM 13	1,38	13 Barão de Monte Alto	ZM 1	0,49
14 Eugenópolis	ZM 14	1,37	14 Ipiacú	TMAP 13	0,49
15 Caparaó	ZM 15	1,34	15 Limeira do Oeste	TMAP 14	0,4

1 6	Fervedouro	ZM 16	1, 3 2	1 Cachoeira 6 Dourada	TMAP 15	0, 4 8	8 -
1 7	Minhuri m	ZM 17	1, 3 2	1 Fronteira	TMAP 16	0, 4 8	8 -
1 8	Mraí	ZM 18	1, 2 7	1 Planura	TMAP 17	0, 4 8	8 -
1 9	Caputira	ZM 19	1, 2 4	1 Amparo do 9 Serra	ZM 2	0, 4 8	8 -
2 0	Alto Jequitibá	ZM 20	1, 2 3	2 Lami m	ZM 3	0, 4 7	7 -
2 1	Durandé	ZM 21	1, 1 5	2 Pirajuba	TMAP 18	0, 4 7	7 -
2 2	Sericita	ZM 22	1, 1 5	2 Pirapetinga	ZM 4	0, 4 6	6 -
2 3	Mradouro	ZM 23	1, 0 4	2 Santa Rita de 3 Ibitipoca	ZM 5	0, 4 6	6 -
2 4	Santana do Minhuacu	ZM 24	0, 8 4	2 Pedro Teixeira	ZM 6	0, 4 6	6 -
2 5	Jequeri	ZM 25	0, 7 9	2 Rochedo de 5 Mnas	ZM 7	0, 4 6	6 -
2 6	Caiana	ZM 26	0, 6 4	2 Piedade de 6 Ponte Nova	ZM 8	0, 4 6	6 -
2 7	São Miguel do Anta	ZM 27	0, 6 4	2 Santana do 7 Deserto	ZM 9	0, 4 6	6 -
2 8	Argirita	ZM 28	0, 5 7	2 Conceição das 8 Alagoas	TMAP 19	0, 4 6	6 -
2 9	Vieiras	ZM 29	0, 5 0	2 Pequeri	ZM 10	0, 4 6	6 -
3 0	Guaraciaba	ZM 30	0, 3 5	3 São Francisco 0 de Sales	TMAP 20	0, 4 6	6 -
3 1	Teixeiras	ZM 31	0, 3 0	3 Rio Espera	ZM 11	0, 4 5	5 -
3 2	Chalé	ZM 32	0, 2 9	3 Patrocínio do 2 Miriaé	ZM 12	0, 4 5	5 -
3 3	Monte Alegre de Mnas	TMAP 1	0, 2 8	3 Estrela Dalva	ZM 13	0, 4 5	5 -
3	Canaã	ZM 33	0, 2	3 Tabuleiro	ZM 14	-	-

4			5	4			0,4
							5
<sup>3</sup> / <sub>5</sub>	Porto Firme	ZM 34	0,2	<sup>3</sup> / <sub>5</sub>	Rio Ponba	ZM 15	0,4
			1				5
<sup>3</sup> / <sub>6</sub>	Uberlândia	TMAP 2	0,1	<sup>3</sup> / <sub>6</sub>	Centralina	TMAP 21	0,4
			8				5
<sup>3</sup> / <sub>7</sub>	Tombos	ZM 35	0,1	<sup>3</sup> / <sub>7</sub>	Tapira	TMAP 22	0,4
			4				4
<sup>3</sup> / <sub>8</sub>	Ponte Nova	ZM 36	0,1	<sup>3</sup> / <sub>8</sub>	Senador Cortês	ZM 16	0,4
			3				4
<sup>3</sup> / <sub>9</sub>	São Francisco do Glória	ZM 37	0,1	<sup>3</sup> / <sub>9</sub>	Laranjal	ZM 17	0,4
			1				4
<sup>4</sup> / <sub>0</sub>	Antonio Prado de Minas	ZM 38	0,0	<sup>4</sup> / <sub>0</sub>	Senhora de Oliveira	ZM 18	0,4
			3				4
<sup>4</sup> / <sub>1</sub>	Ubá	ZM 39	0,0	<sup>4</sup> / <sub>1</sub>	Santos Dumont	ZM 19	0,4
			2				4
<sup>4</sup> / <sub>2</sub>	Patos de Minas	TMAP 3	-	<sup>4</sup> / <sub>2</sub>	Simão Pereira	ZM 20	0,4
			0,0				4
<sup>4</sup> / <sub>3</sub>	Pedra Dourada	ZM 40	-	<sup>4</sup> / <sub>3</sub>	Rodeiro	ZM 21	0,4
			0,0				4
<sup>4</sup> / <sub>4</sub>	Guiricema	ZM 41	-	<sup>4</sup> / <sub>4</sub>	Palma	ZM 22	0,4
			0,0				4
<sup>4</sup> / <sub>5</sub>	Araguari	TMAP 4	-	<sup>4</sup> / <sub>5</sub>	Olaría	ZM 23	0,4
			0,0				4
<sup>4</sup> / <sub>6</sub>	Sacramento	TMAP 5	-	<sup>4</sup> / <sub>6</sub>	Chiador	ZM 24	0,4
			0,0				4
<sup>4</sup> / <sub>7</sub>	Uberaba	TMAP 6	-	<sup>4</sup> / <sub>7</sub>	Belmiro Braga	ZM 25	0,4
			0,0				3
<sup>4</sup> / <sub>8</sub>	Cajuri	ZM 42	-	<sup>4</sup> / <sub>8</sub>	Mir de Espanha	ZM 26	0,4
			0,0				3

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 13 – Escores fatoriais alto e baixo das mesorregiões Zona da Mata (ZM) e Triângulo Mineiro (TMAP), para o fator 3

ESCORE ALTO			ESCORE BAIXO			
NMuni cípio	Regiã o	Val or	NMuni cípio	Regiã o	Val or	
1	Monte Alegre	TMAP	4,8	1	Sericita	ZM 1



de Minas	1	3			0,75
2 Uberlândia	TMAP 2	4,7 2	2 Romaria	TMAP 1	- 0,68
3 Uberaba	TMAP 3	4,0 5	3 Araponga	ZM 2	- 0,67
4 Ituiutaba	TMAP 4	3,4 4	4 Rio Espera	ZM 3	- 0,65
5 Prata	TMAP 5	3,0 0	5 Pedro Teixeira	ZM 4	- 0,65
6 Frutal	TMAP 6	2,8 7	6 Argirita	ZM 5	- 0,65
7 Sacramento	TMAP 7	2,7 3	7 Dona Euzebia	ZM 6	- 0,65
8 Araguari	TMAP 8	2,6 3	8 Acaíaca	ZM 7	- 0,64
9 Campina Verde	TMAP 9	2,5 7	9 Rochedo de Minas	ZM 8	- 0,64
1 Patrocínio	TMAP 10	2,4 7	1 Senhora de Oliveira	ZM 9	- 0,64
1 Iturama	TMAP 11	2,4 5	1 Pedra Dourada	ZM 10	- 0,64
1 Santa Vitória	TMAP 12	2,2 5	1 Clara	ZM 11	- 0,64
1 Perdizes	TMAP 13	2,2 0	1 Cipotânea	ZM 12	- 0,63
1 Patos de Minas	TMAP 14	2,1 4	1 Dorés do Turvo	ZM 13	- 0,63
1 Gurinhatã	TMAP 15	1,9 6	1 Rio Doce	ZM 14	- 0,62
1 Itapagipe	TMAP 16	1,9 0	1 Santa Rita de Ibitipoca	ZM 15	- 0,61
1 Coromandel	TMAP 17	1,5 0	1 Lami	ZM 16	- 0,61
1 Capinópolis	TMAP 18	1,4 2	1 Silverânia	ZM 17	- 0,60
1 Conceição das Alagoas	TMAP 19	1,3 0	1 Oliveira Fortes	ZM 18	- 0,60

2 Ibi á 0	TMAP 20	1, 1 7 0	2 Chal é	ZM 19	- 0, 6 0
2 Carneiri nho 1	TMAP 21	1, 1 4 1	2 São Jose do Mantimento	ZM 20	- 0, 6 0
2 Tupaci guar a 2	TMAP 22	1, 0 3 2	2 Bi as Fort es	ZM 21	- 0, 6 0
2 Canápolis 3	TMAP 23	0, 9 3 3	2 Pirapetinga	ZM 22	- 0, 6 0
2 Serra do 4 Salitre	TMAP 24	0, 9 1 4	2 Laranjal	ZM 23	- 0, 6 0
2 Manhuacu 5	ZM 1	0, 8 2 5	2 Rodeiro	ZM 24	- 0, 5 9
2 Monte Carmelo 6	TMAP 25	0, 5 8 6	2 Itamarati de Mnas	ZM 25	- 0, 5 9
2 Ubá 7	ZM 2	0, 5 4 7	2 Paiva	ZM 26	- 0, 5 8
2 Miriaé 8	ZM 3	0, 5 4 8	2 Bras Pires	ZM 27	- 0, 5 8
2 Campo Florido 9	TMAP 26	0, 4 9 9	2 Pequeri	ZM 28	- 0, 5 8
3 Jui z de Fora 0	ZM 4	0, 4 3 0	3 Palma	ZM 29	- 0, 5 8
3 Santa Juliana 1	TMAP 27	0, 4 1 1	3 Mitutina	TMAP 2	- 0, 5 8
3 São Francisco 2 de Sales	TMAP 28	0, 4 0 2	3 Tabuleiro	ZM 30	- 0, 5 7
3 Nova Ponte 3	TMAP 29	0, 3 3 3	3 Descoberto	ZM 31	- 0, 5 6
3 Lagoa Formosa 4	TMAP 30	0, 3 3 4	3 Barra Longa	ZM 32	- 0, 5 4
3 Ponte Nova 5	ZM 5	0, 3 0 5	3 Santana do Deserto	ZM 33	- 0, 5 4
3 Conquista 6	TMAP 31	0, 2 8 6	3 Santa Rita de Jacutinga	ZM 34	- 0, 5 4
3 Divi no 7	ZM 6	0, 2 8 7	3 Senador Cortes	ZM 35	- 0, 5 3
3 Araxá 8	TMAP 32	0, 2 7 8	3 Patrocíonio do Miriaé	ZM 36	- 0, 5

3 Limeira do Oeste	TMAP 33	0,27	3 São Geraldo	ZM 37	3 -
4 Estrela do Sul 0	TMAP 34	0,25	4 Recreio	ZM 38	0,53
4 Centralina 1	TMAP 35	0,24	4 Chácara	ZM 39	-
4 São Gotardo 2	TMAP 36	0,20	4 Pedra do Anta	ZM 40	0,52
4 Comendador 3 Gomes	TMAP 37	0,19	4 Piedade de Ponte Nova	ZM 41	-
4 Cascalho Rico 4	TMAP 38	0,19	4 Alto Rio Doce	ZM 42	0,52
4 Água Comprida 5	TMAP 39	0,18	4 Coimbra	ZM 43	-
4 Veríssimo 6	TMAP 40	0,16	4 Canaa	ZM 44	0,51
4 Indianópolis 7	TMAP 41	0,16	4 Simão Pereira	ZM 45	-
4 Planura 8	TMAP 42	0,13	4 Ewbank da Câmara	ZM 46	0,51

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 14 – Escores fatoriais alto e baixo das mesorregiões Zona da Mata (ZM) e Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba (TMAP), para o fator 4

ESCORE ALTO		ESCORE BAIXO					
NM	Região	Valor	NM	Região	Valor		
1	Abre Campo	ZM 1	9,46	1	Espera Feliz	ZM 1	-
2	Sericita	ZM 2	6,03	2	Carangola	ZM 2	-
3	Santa Margarida	ZM 3	3,85	3	Alto Jequitiba	ZM 3	-
4	Carmo do Paranaíba	TMAP 1	2,28	4	Ervalia	ZM 4	-
5	Argirita	ZM 4	2,23	5	Minhuacu	ZM 5	-

6 Patrocínio	TMAP 2	1,9 8	6 Manhumi rim	ZM 6	- 0,9 4
7 Rio Paranaíba	TMAP 3	1,6 5	7 Cai ana	ZM 7	- 0,9 1
8 Araporã	TMAP 4	1,5 5	8 Cor omandel	TMAP 1	- 0,8 8
9 Campos Altos	TMAP 5	1,4 2	9 Dur ande	ZM 8	- 0,7 7
1 Amparo do 0 Serra	ZM 5	0,8 9 0	1 Miri aé	ZM 9	- 0,7 4
1 Patos de 1 Minas	TMAP 6	0,8 9	1 Comendador 1 Gomes	TMAP 2	- 0,6 9
1 Canápolis 2	TMAP 7	0,8 9	1 Capar ao 2	ZM 10	- 0,6 7
1 Iturama 3	TMAP 8	0,8 8	1 Sant ana do 3 Manhuacu	ZM 11	- 0,5 7
1 Monte Carmelo 4	TMAP 9	0,8 0 4	1 Chale	ZM 12	- 0,5 7
1 Jequeri 5	ZM 6	0,7 3 5	1 Fervedour o	ZM 13	- 0,5 6
1 Lagoa Formosa 6	TMAP 10	0,6 8	1 São Franci sco 6 do Gl ória	ZM 14	- 0,5 5
1 Serra do 7 Salitre	TMAP 11	0,4 1 7	1 Di vi no	ZM 15	- 0,5 5
1 SaoPedro dos 8 Ferros	ZM 7	0,4 1 8	1 Tonbos	ZM 16	- 0,5 2
1 Sacramento 9	TMAP 12	0,3 7 9	1 Romaria	TMAP 3	- 0,5 2
2 Porto Firme 0	ZM 8	0,3 6 0	2 Mitipo	ZM 17	- 0,5 2
2 Centralina 1	TMAP 13	0,3 3 1	2 Mr adour o	ZM 18	- 0,4 9
2 São Gotardo 2	TMAP 14	0,3 2 2	2 Indi anapol is	TMAP 4	- 0,4 5
2 Araponga 3	ZM 9	0,2 8 3	2 Mrai	ZM 19	- 0,4 3
2 Caputira 4	ZM 10	0,2 5 4	2 Vi eiras	ZM 20	- 0,4

2 Dor es do 5 Tur vo	ZM 11	0, 2 3 5	2 Uber aba	TMAP 5	3 - 0, 4 2
2 Conqui sta 6	TMAP 15	0, 2 3 6	2 Pr at a	TMAP 6	- 0, 4 2
2 Monte Alegre 7 de Mnas	TMAP 16	0, 2 2 7	2 Si mnesi a	ZM 21	- 0, 4 0
2 Raul Soares 8	ZM 12	0, 2 1 8	2 Gui mar ani a	TMAP 7	- 0, 3 9
2 Capi nópol is 9	TMAP 17	0, 2 0 9	2 Campi na Ver de	TMAP 8	- 0, 3 8
3 Ipi acu 0	TMAP 18	0, 1 9 0	3 Dona Euzebi a	ZM 22	- 0, 3 7
3 Ibi á 1	TMAP 19	0, 1 6 1	3 Caj uri	ZM 23	- 0, 3 6
3 Ri o Espera 2	ZM 13	0, 1 5 2	3 Carnei ri nho	TMAP 9	- 0, 3 1
3 São Joao do 3 Minhucu	ZM 14	0, 1 5 3	3 Pedri nópol is	TMAP 10	- 0, 3 1
3 Li meira do 4 Oeste	TMAP 20	0, 1 4 4	3 Uberl ândi a	TMAP 11	- 0, 3 1
3 Ti ros 5	TMAP 21	0, 1 3 5	3 Coi mbr a	ZM 24	- 0, 3 0
3 Fronteira 6	TMAP 22	0, 1 3 6	3 Campo Flori do	TMAP 12	- 0, 3 0
3 Santa Vitória 7	TMAP 23	0, 1 1 7	3 Fari a Lems	ZM 25	- 0, 2 9
3 Barão de 8 Monte Alto	ZM 15	0, 0 9 8	3 Alto Ri o Doce	ZM 26	- 0, 2 9
3 Eugenópolis 9	ZM 16	0, 0 8 9	3 Ar apua	TMAP 13	- 0, 2 8
4 Lajinha 0	ZM 17	0, 0 7 0	4 Astolfo Dut ra	ZM 27	- 0, 2 8
4 Piedade de 1 Ponte Nova	ZM 18	0, 0 7 1	4 Ewbank da Camara	ZM 28	- 0, 2 7
4 Bras Pires 2	ZM 19	0, 0 6 2	4 Irai de Mnas	TMAP 14	- 0, 2 6
4 Lami m	ZM 20	0, 0	4 Si mão Perei ra	ZM 29	-

3			6 3		0,26
4 Tupaci guar a	TMAP	0,0	4 Sant a Cruz do	ZM 30	-
4	24	5	4 Escal vado		0,26
4 Ri o Casca	ZM 21	0,0	4 Bi cas	ZM 31	-
5		5	5		0,26
4 Ri o Ponba	ZM 22	0,0	4 Sant ana de	ZM 32	-
6		4	6 Cat aguas es		0,26
4 Li ma Duarte	ZM 23	0,0	4 São M guel do	ZM 33	-
7		4	7 Ant a		0,26
4 Dom Si lver i o	ZM 24	0,0	4 Vi çosa	ZM 34	-
8		4	8		0,26

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 15 – Escores fatoriais alto e baixo das mesorregiões Zona da Mata (ZM) e Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba (TMAP), para o fator 5

ESCORE ALTO			ESCORE BAI XO		
NMuni cí pi o	Regi ão	Val or	NMuni cí pi o	Regi ão	Val or
1 Monte Carmelo	TMAP 1	12,19	1 Araguari	TMAP 1	-
2 Coromandel	TMAP 2	3,13	2 Patrocínio	TMAP 2	2,42
3 Irai de Minas	TMAP 3	2,69	3 Carmo do Paranaíba	TMAP 3	0,97
4 Canapolis	TMAP 4	1,62	4 Romaria	TMAP 4	0,93
5 Ri o Paranaíba	TMAP 5	0,74	5 Serra do Salitre	TMAP 5	0,89
6 Campina Verde	TMAP 6	0,59	6 Frutal	TMAP 6	0,88
7 Prata	TMAP 7	0,55	7 Caparaó	ZM 1	-
8 Ituiutaba	TMAP 8	0,52	8 Comendador Gomes	TMAP 7	0,61
9 São Joao do Maranhão	ZM 1	0,48	9 Uberaba	TMAP 8	0,58
1 Monte Alegre de Minas	TMAP 9	0,47	1 Indaiapolis	TMAP 9	0,51
1 Raul Soares	TMAP 10	0,39	1 Conceição das Alagoas	TMAP 10	0,50
1 Gurinhatã	TMAP 11	0,37	1 Ponte Nova	ZM 2	-
1 Mnhumirim	ZM 2	0,34	1 Urucania	ZM 3	-
1 Ervália	ZM 3	0,27	1 Conquista	TMAP 11	0,43
1 Mradouró	ZM 4	0,21	1 Lajinha	ZM 4	-

5		5	5		0,41	
1	Di vi no	ZM 5	0,1	1 Abre Campo	ZM 5	-
6			9	6		0,40
1	Sant a Vi tor ia	TMAP	0,1	1 Sacrament o	TMAP	-
7			12	7		0,39
1	Lagoa For mosa	TMAP	0,1	1 Iturama	TMAP	-
8			13	8		0,35
1	Serici ta	ZM 6	0,1	1 Mt ipo	ZM 6	-
9			4	9		0,32
2	Sant a	ZM 7	0,1	2 Ibi a	TMAP	-
0	Margarida		4	0		0,32
2	Vi eiras	ZM 8	0,1	2 Espera Feliz	ZM 7	-
1			3	1		0,32
2	Santana de	ZM 9	0,1	2 Uberlandia	TMAP	-
2	Cataguases		3	2		0,31
2	Mrai	ZM 10	0,1	2 Jequeri	ZM 8	-
3			1	3		0,29
2	Miriaé	ZM 11	0,1	2 Capi nopol is	TMAP	-
4			1	4		0,29
2	Ti ros	TMAP	0,1	2 Dona Euzebi a	ZM 9	-
5			14	5		0,27
2	Além Parai ba	ZM 12	0,1	2 Pl anur a	TMAP	-
6			0	6		0,25
2	Gui marani a	TMAP	0,1	2 Arapora	TMAP	-
7			15	7		0,25
2	Eugenopol is	ZM 13	0,0	2 Alto Ri o Doce	ZM 10	-
8			9	8		0,24
2	Si monésia	ZM 14	0,0	2 Santana do	ZM 11	-
9			9	9		0,23
3	Carneirinho	TMAP	0,0	3 Pirajuba	TMAP	-
0			16	0		0,21
3	Alto Jequitibá	ZM 15	0,0	3 Argirita	ZM 12	-
1			8	1		0,21
3	Aracitaba	ZM 16	0,0	3 Campos Altos	TMAP	-
2			5	2		0,21
3	Viçosa	ZM 17	0,0	3 Amparo do	ZM 13	-
3			5	3		0,20
3	Teixeiras	ZM 18	0,0	3 Nova Ponte	TMAP	-
4			4	4		0,19
3	Porto Firme	ZM 19	0,0	3 Campo Florido	TMAP	-
5			4	5		0,19
3	Pedra Dourada	ZM 20	0,0	3 Cachoeira	TMAP	-
6			3	6		0,19
3	Volta Grande	ZM 21	0,0	3 Santo Ant onio	ZM 14	-
7			3	7		0,17
3	Recreio	ZM 22	0,0	3 Santos Dumont	ZM 15	-
8			3	8		0,17
3	Carangola	ZM 23	0,0	3 Tocantins	ZM 16	-
9			3	9		0,17
4	Abadia dos	TMAP	0,0	4 Santa Juliana	TMAP	-
0	Dourados	17	2	0		0,16
4	São Francisco	ZM 24	0,0	4 Tombos	ZM 17	-
1	do Gloria		2	1		0,16
4	Li ma Duarte	ZM 25	0,0	4 São Joao	ZM 18	-
2			1	2		0,16
4	Senhora de	ZM 26	0,0	4 Matias Barbosa	ZM 19	-

3 Oliveira		1 3		0, 16
4 Mercedes	ZM 27	0, 0	4 Tapira	TMAP -
4		1 4		25 0, 16
4 Bicas	ZM 28	0, 0	4 Tupaci guará	TMAP -
5		1 5		26 0, 15
4 Miripá de	ZM 29	0, 0	4 Patos de Minas	TMAP -
6 Minas		1 6		27 0, 15
4 Rio Preto	ZM 30	0, 0	4 Caiana	ZM 20 -
7		0 7		0, 15
4 Pratinha	TMAP	0, 0	4 Leopoldina	ZM 21 -
8	18	0 8		0, 15

Fonte: Dados da pesquisa.

É importante ressaltar que os dados coletados para cada município são agregados, por município, e não expressam a produção de café relativa à área plantada (produtividade da terra, produtividade da mão-de-obra, tratores por ha plantado de café, total dos financiamentos por ha, etc.). No presente estudo, optou-se por não utilizar índices de intensidade (produtividade, quantidade de equipamento por área cultivada, potência instalada em relação a área irrigada, etc.) em virtude dos objetivos estabelecidos para o trabalho, uma vez que os dados climáticos têm, necessariamente, com unidade de análise, o município como um todo. Por exemplo, os municípios pequenos com alto valor do escore do fator 1 apresentam alta intensidade na produção de café, utilizando fatores modernos.

Ao analisar os municípios (Tabela 11) com o escore do fator 1 classificado como alto, observa-se que dos 48 municípios selecionados, 18 pertencem à mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba e 30 municípios pertencem à mesorregião da Zona da Mata. Entretanto, é importante ressaltar que, considerando o ordenamento decrescente desta classe, dos 15 primeiros colocados, 10 municípios são do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba e 5 da Zona da Mata, com o detalhe de que os 7 primeiros colocados são da mesorregião do Triângulo



Mneiro. Dispondo todos os fatores da classe alto, conjuntamente, em um mapa das regiões em estudo, gerou-se a Figura 9 para a Zona da Mata e a Figura 10 para o Triângulo Mineiro. Os municípios com escore 1 alto são marcados com uma barra vermelha, cuja altura representa o valor do escore somado ao menor valor de escore de todos os municípios analisados (no caso, somou-se 2,1 que é o valor do município de Monte Alegre de Minas). Essa mudança de escala foi utilizada para todos os fatores, sendo necessária para tornar todos os valores negativos em positivos e, assim também apresentá-los no mapa. Ainda, considerando as Figuras 9 e 10, observa-se que as principais colocações do fator 1 apresentam-se em regiões contíguas, mostrando que há concentração geográfica da produção de café quer seja na Zona da Mata, quer seja no Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba. Este resultado é corroborado com as análises apresentadas das Tabelas 4 e 7 concernentes à mudança da composição agrícola. Quanto à mesorregião da Zona da Mata, destaca-se, indubitavelmente, a microrregião de Manhauçu, que apresenta a maioria de seus municípios nas primeiras colocações, considerando-se a produção de café intensiva no uso de fatores modernos, característica esta que representa o fator 1. Observa-se também na Figura 9 que a região norte da microrregião de Miriaé é uma extensão do polo de produção de Manhauçu. Uma das explicações para o fato de a área mais ao sul da microrregião de Miriaé não apresentar tanta expressão econômica quanto a área norte, é que aquela região tem extensas áreas inaptas para o plantio de café. Este fato será detalhado nas seções seguintes, especificamente na análise de correlação canônica.

As regiões que mais se sobressaíram no Triângulo Mineiro, foram as microrregiões de

Patrocínio e Patos de Minas, tendo também áreas ao Norte da microrregião de Uberlândia, destacando-se, principalmente, o município de Araguari.

Os municípios mais representativos na produção de café intensiva quanto ao uso de fatores modernos, apresentaram uma característica importante para fins dos objetivos traçados neste trabalho, que é a concentração geográfica da produção. Na região da Zona da Mata, a concentração está na região Nordeste e na região do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba na área mais oriental da mesorregião. Segundo PASTORE et al. (1976), o grau de concentração geográfica exerce alguns efeitos importantes sobre as possibilidades de desenvolvimento da pesquisa agrícola, ao promover a formação de grupos de interesse em torno de problemas comuns (aumentando a interação entre agricultores e pesquisadores por meio da criação de canais efetivos de comunicação entre ambos), bem como tende a homogeneizar, ecologicamente, as áreas de cultivo (facilitando a geração da pesquisa, bem como a adaptação e difusão de inovações tecnológicas). Neste sentido, reforça a hipótese de que as áreas com grande concentração geográfica de café tendem a apresentar mais e melhores condições de gerar tecnologias que compensem as restrições edafoclimáticas que, porventura, existem nessas regiões. Isto será testado ainda neste trabalho, utilizando-se outras ferramentas de análise multivariada nas seções adiante.

Considerando o fator 1, nas Figuras 9 e 10, observa-se que há como que uma irradiação da produção a partir de centros mais fortes, tanto na Zona da Mata (município de Manhauçu) quanto no Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba (município de Patrocínio). Este resultado expressa uma idéia de desenvolvimento regional, em que o crescimento das áreas de café foram

consequência da irradiação de tecnologia e capital, a partir de polos puntuais dinâmicos da produção cafeeíola.

Analisando os municípios que apresentaram o pior desempenho, em termos do fator 1, na Tabela 11, verifica-se que 24 pertencem à mesorregião do Triângulo Mineiro/ Alto Paranaíba e 20 estão na Zona da Mata. Dos 15 municípios mais baixos, em relação ao uso do fator 1, 13 são do Triângulo Mineiro/ Alto Paranaíba e apenas 2 da Zona da Mata. Para melhor visualização deste resultado, optou-se por espacializar os valores de escore baixo do fator 1. Para tirar o valor negativo a fim de possibilitar o georreferenciamento, multiplicou-se por  $-1$ , o que provocou uma mudança na escala. Os piores valores têm tamanho de barra maiores, sendo o resultado apresentado em forma de mapa nas Figuras 11 e 12, por meio da utilização de ferramentas disponíveis no software de sistema de informações geográficas SPRING. Quanto à classe baixo do fator 1, observa-se para o Triângulo Mineiro/ Alto Paranaíba (Figura 11), uma falta de vocação cafeeíola para a região ocidental, considerando os resultados econômicos concomitante aos resultados de aptidão edafoclimática, especificamente a restrição por temperatura. Para a Zona da Mata (Figura 12), observa-se uma área estreita e pequena ao centro da região, iniciando-se em Minhuaçu e passando por Viçosa até chegar à extremidade Sudoeste da microrregião de Miriaé. Este resultado é corroborado pelas restrições de temperatura e altimétrica desta área. Um resultado, que chamou atenção, é a presença de Miriaé como um município fraco no cultivo de café intensivo, quanto à utilização de fatores modernos. Verifica-se então que, apesar da microrregião de

Miri é ser expressiva na produção de café (representa  
cerca

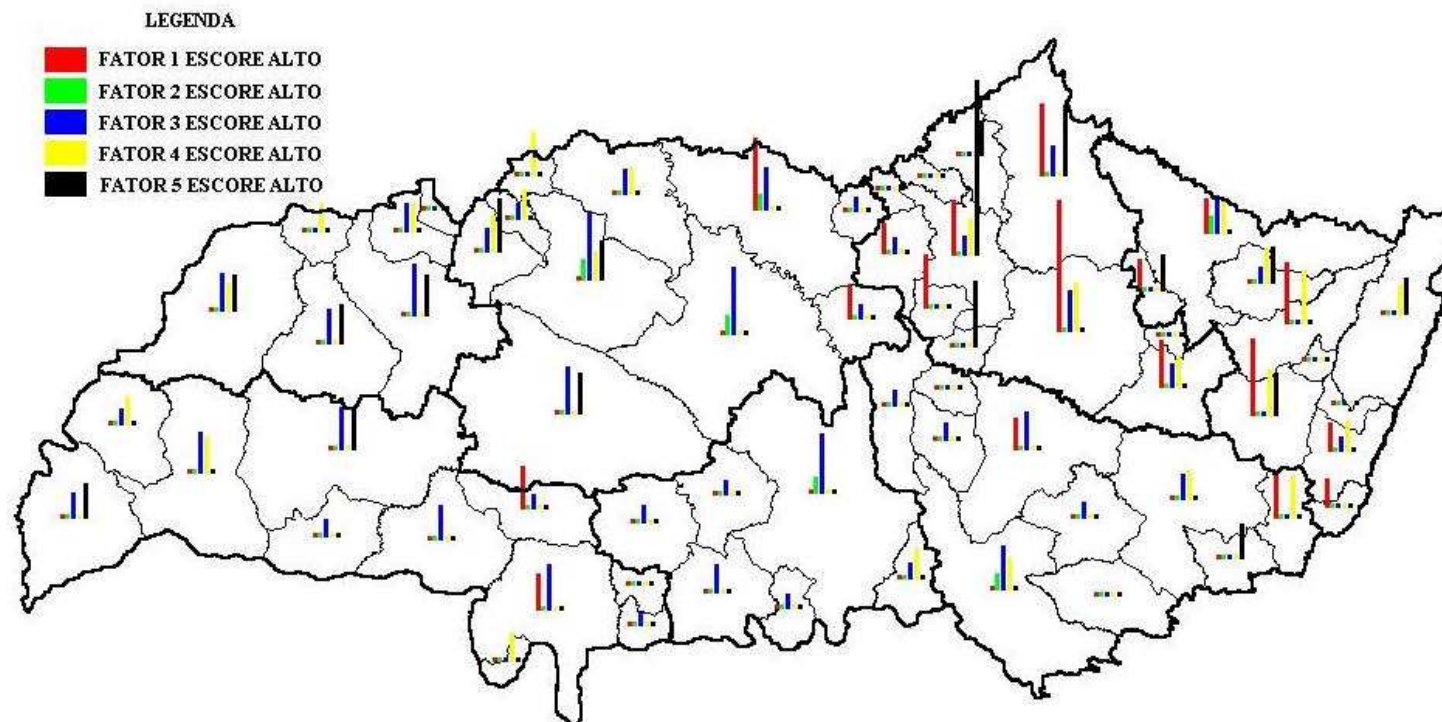


Figura 9 - Georreferenciamento dos fatores da classe alto para a região Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba no período de 1995/96.

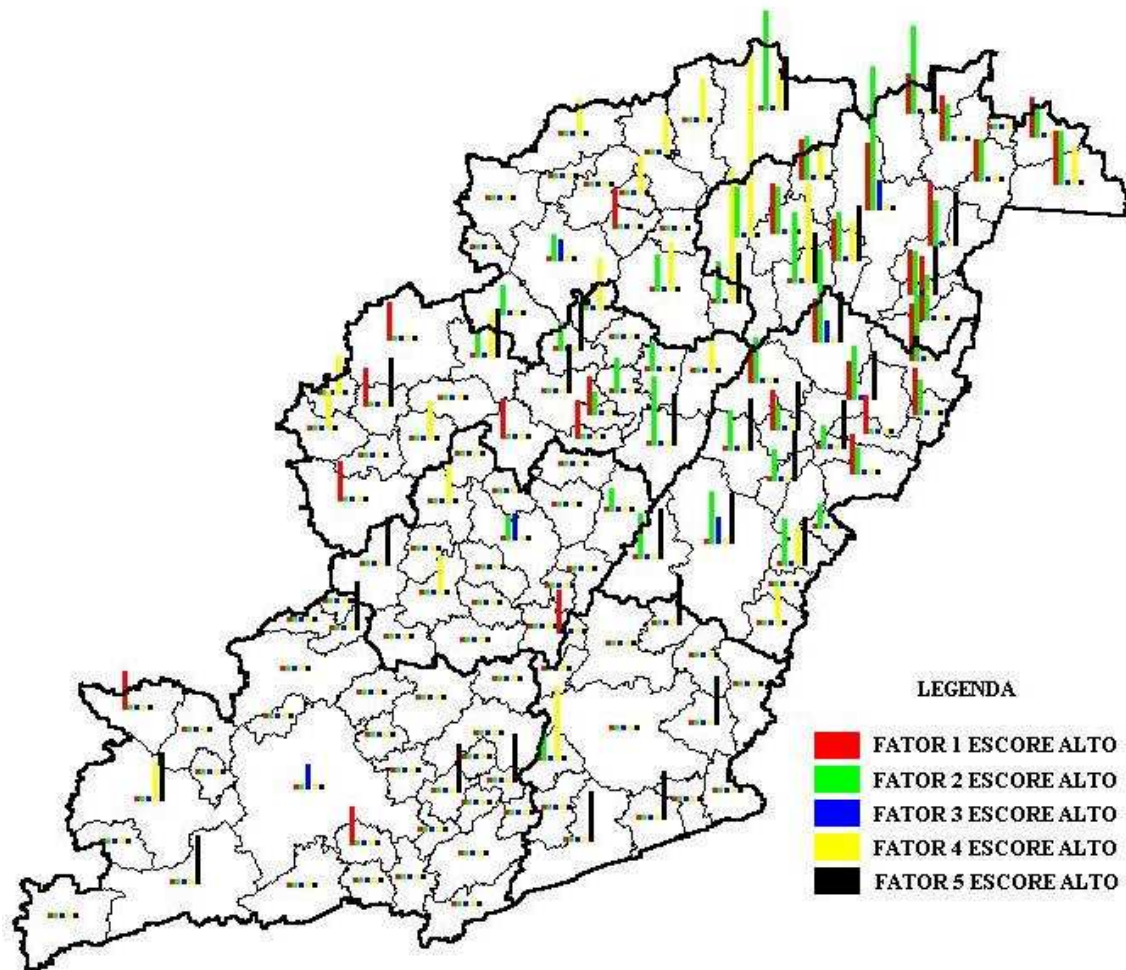


Figura 10 – Georreferenciamento dos fatores da classe alto para a região Zona da Mata no período de 1995/96.

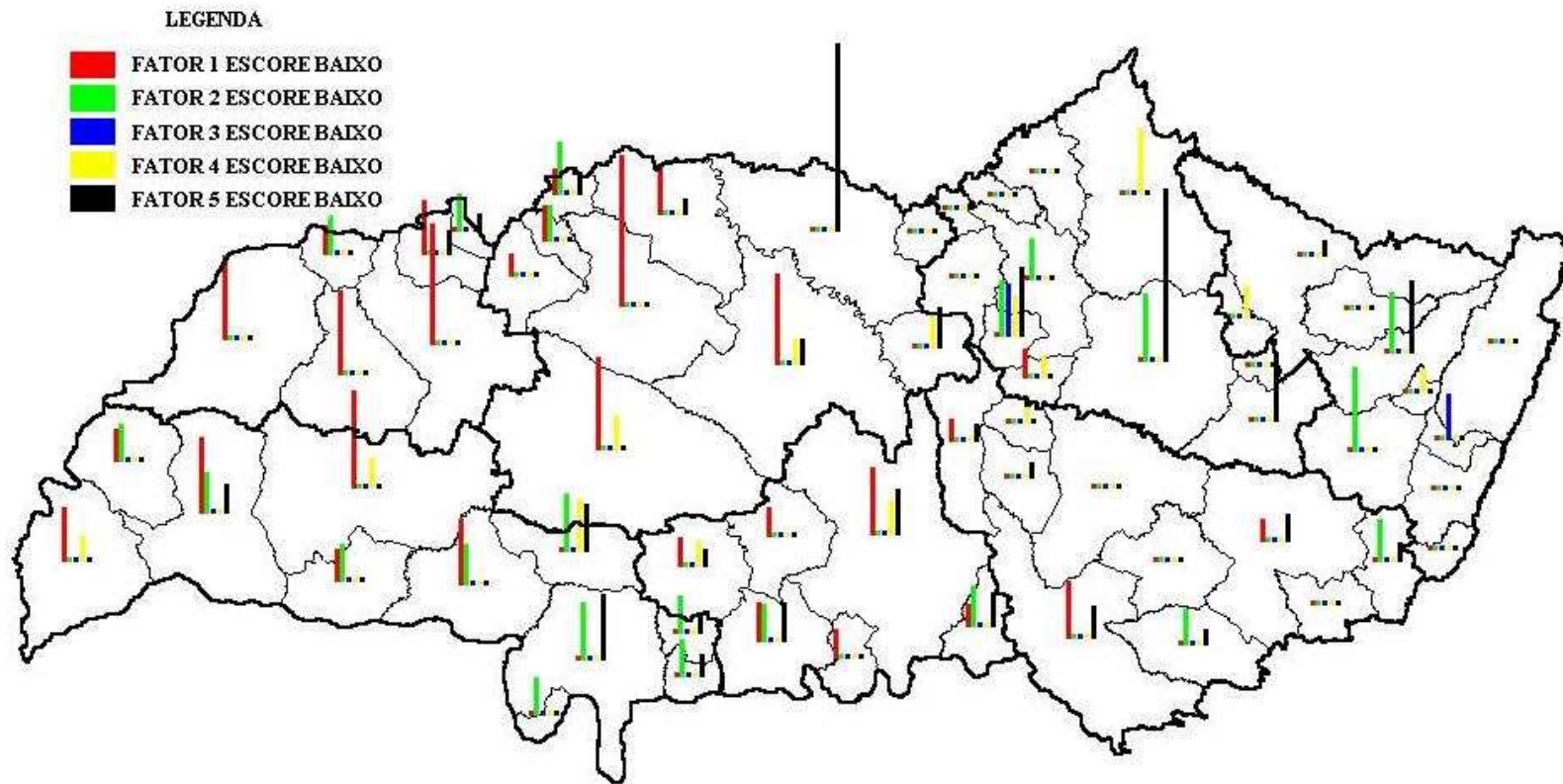


Figura 11 – Georreferenciamento dos fatores da classe baixo para a região Triângulo/Alto Paranaíba no período de 1995/96.



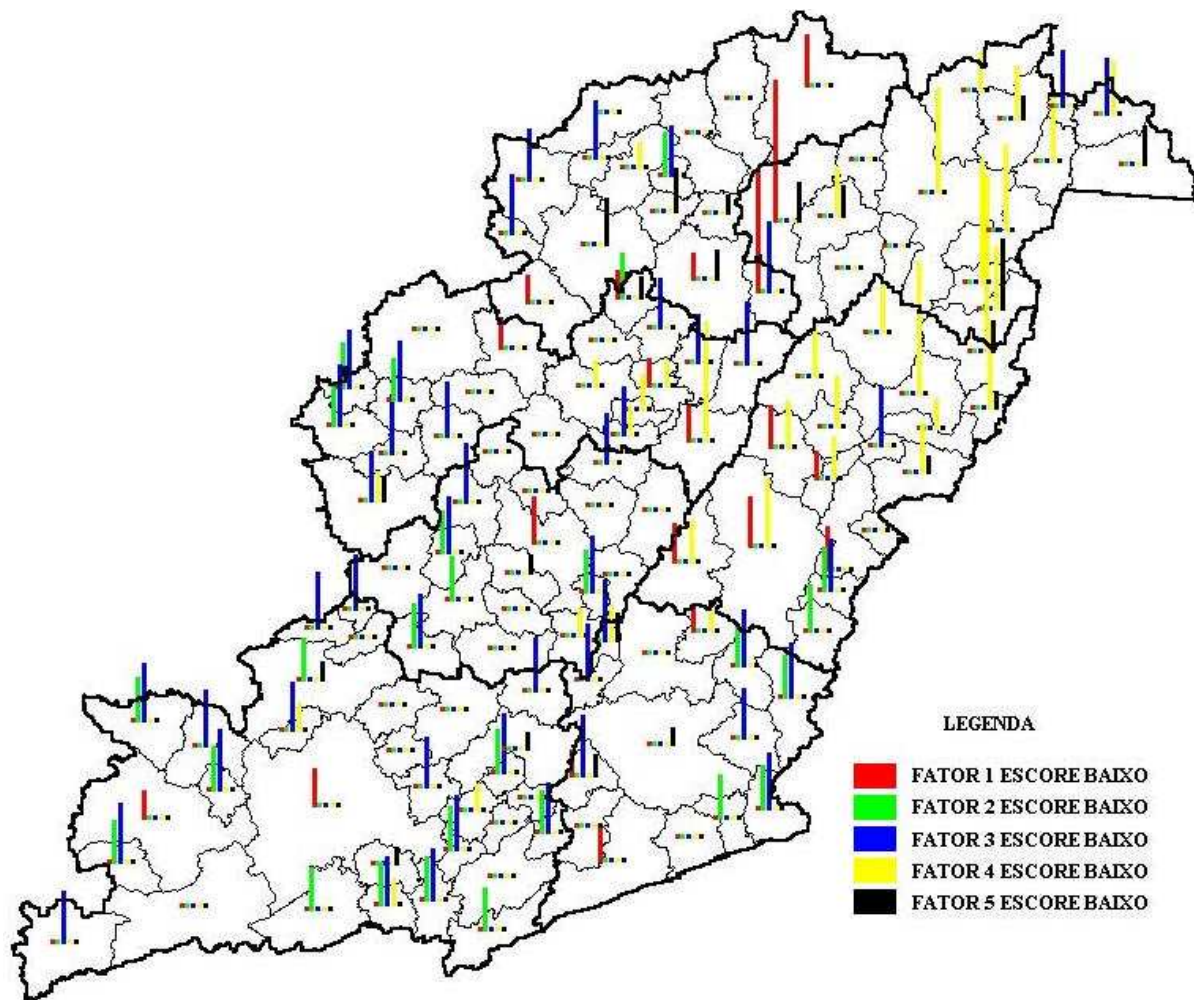




Figura 12 – Georreferenciamento dos fatores da classe baixo para a região Zona da Mata no período de 1995/96.



de 27% da área plantada), apenas a região Norte tem importância cafeeira. Isto revela a necessidade de desagregar os dados, uma vez que as conclusões advindas da análise por municípios são diferentes das análises de regiões agrupadas.

Partindo para a análise dos municípios mais expressivos, em relação ao fator 2 (que representa uma medida do grau da presença de pessoal residente nos estabelecimentos e ocupados com o cultivo de café), a Tabela 12 revela que, dos 48 municípios selecionados, apenas 6 são do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba. Os 15 municípios com os maiores valores pertencem à mesorregião da Zona da Mata. Ao espacializar o resultado, verifica-se que a Figura 9 não apresenta quase nenhuma barra verde (representando o fator 2), o que revela uma estrutura de produção concentrada na região do Triângulo Mineiro, pois, são poucos informantes para um alto nível de produção. A Figura 10 mostra que quase a totalidade dos municípios desta classe estão nas microrregiões de Minhuçu, Miriaé e Viçosa, nesta ordem. Isto revela a estrutura de produção desconcentrada destas microrregiões, ou seja, muitos informantes produtores dependem de café e utilizam intensivamente, mão-de-obra permanente familiar ou não. Portanto, pode-se concluir que o café tem um importante cunho social, especialmente no sentido de distribuição de renda.

Ao analisar os municípios com baixo nível do fator 2, observou-se, surpreendentemente, que a maior parte dos municípios pertencem à Zona da Mata (26) e 22 municípios ao Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba. Na Tabela 12, observa-se que dos 15 municípios que apresentam poucos informantes dependentes do café e que quase não têm pessoal ocupado com lavoura permanente residente na fazenda, 14 estão no Triângulo

Mneiro/Alto Paranaíba. Espacializando os dados para esta mesorregião, observa-se, na Figura 11, que os municípios estão dispersos em todas as microrregiões que a compõem inclusive nas regiões caracterizadas pelo fator 1 com cafeícolas. Reforça-se, mais uma vez, que a região do Triângulo Mneiro apresenta estrutura de produção caracterizada pela concentração da produção agrícola em médias e grandes propriedades.

Ao georrefenciar este resultado para a Zona da Mata (Figura 12), conclui-se que esta deve ser dividida, para análises econômicas e para fins de política agrícola, em duas regiões bem distintas, a região Norte, composta pelas microrregiões de Manhauçu, Ponte Nova, Miriaé e Viçosa, e a região Sul que abrange as microrregiões de Ubá, Cataguases e Juiz de Fora. Isto porque os resultados da análise fatorial revelam que a estrutura de produção e a vocação agrícola das duas áreas são bem distintas, devendo haver planejamento e esforço, por parte dos técnicos do governo, na elaboração de medidas específicas (incentivo ao turismo, valorização do artesanato regional, maior dinamização da indústria moveleira para exportação, atividades para absorção da mão de obra qualificada disponível na região, atração de empresas ligadas ao ramo de informática, etc.) no sentido do desenvolvimento da parte Sul da região.

Os resultados para o fator 3 são apresentados na Tabela 13 e estão classificados tanto para a classe de escore alto quanto para de escore baixo. Como já se esperava, dos municípios considerados com alto grau de mecanização, 42 são do Triângulo Mneiro/Alto Paranaíba e apenas 6 são da Zona da Mata. Este resultado atendeu às expectativas, uma vez que as duas regiões são bem distintas, considerando-se a topografia que as compõe. A mesorregião do Triângulo

Mneiro/Alto Paranaíba apresenta-se com elevações suaves, caracterizando por topografia adequada para alto nível de mecanização. Já a Zona da Mata é caracterizada pela sua topografia acidentada e terrenos íngremes com elevadas altitudes, especialmente na área que apresenta o limite das microrregiões de Miriaé e Viçosa. Observa-se que dos 15 municípios com maiores graus de utilização do fator 3, nenhum pertence à região da Zona da Mata. Considerando a distribuição espacial do grau de mecanização da classe alto, para o Triângulo Mneiro/Alto Paranaíba, observou-se, na Figura 9, uma tendência de concentração do fator nas regiões não cafeeícolas. Este resultado é corroborado pelas análises do modelo “shift-share”, que apresenta a região com dinâmica na produção de culturas anuais. Explica-se este fato pelo modo de produção, ou seja, as culturas anuais são produzidas na área ocidental e são altamente exigentes na utilização de máquinas e implementos. Para a Zona da Mata, observa-se que o maior grau de mecanização encontra-se no município cafeeícol de Manhauçu, que também apresenta altos níveis do fator 1 e fator 2. Como nesta região a topografia é bastante acidentada, o que torna a aração mecânica impraticável, supõe-se que o resultado foi influenciado pelo número de veículos utilitários e a presença de tratores (que podem auxiliar no trabalho de colheita e transporte) nesta região. De acordo com o diagnóstico da cafeeicultura mineira, elaborado pela FAEMG (1996), relativamente ao número de veículos utilitários, as duas mesorregiões em foco apresentam as mesmas proporções; mas, considerando o número de tratores, a Zona da Mata apresenta os menores índices de todo o estado de Minas Gerais.

Ao espacializar os valores do fator 3 de escore baixo, observa-se, na Figura 12, que 46 dos 48 municípios localizam-se na Zona da Mata e, praticamente, em todas as microrregiões, exceto naquelas consideradas de alto potencial cafeeiro (Munhuçu e Miriaé). Este fato é preocupante, uma vez que revela, novamente grande disparidade no desenvolvimento regional da Zona da Mata e ressalta a necessidade de rever as políticas e estratégias até então desenvolvidas, a fim de reverter este quadro de desequilíbrio.

Quanto aos municípios que mais se destacaram na utilização de mão-de-obra temporária (fator 4), observa-se, na Tabela 14, que esses municípios estão igualmente distribuídos nas duas mesorregiões em foco. Dos 15 maiores municípios com o escore alto do fator 4, nove são do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba e seis da Zona da Mata. Ao espacializar os valores do fator 4 classe alto, observa-se um fato curioso na disposição desses dados, na Zona da Mata, conforme a Figura 10. Sabe-se que, pelas suas características de subarbutado, a colheita do café é altamente exigente em mão-de-obra. No entanto, as regiões cafeeiras da Zona da Mata não absorvem tanta mão-de-obra volante quanto o Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba. Espacializando o fator 4 para a classe baixa, observa-se que os menores valores deste fator encontram-se nas regiões com municípios classificados como alto na utilização do fator 1. Este fato está coerente com os resultados encontrados para o fator 2 (grau da presença de pessoal residente nos estabelecimentos e ocupados com o cultivo de café), corroborando a idéia de que a mão-de-obra utilizada para a colheita de café, na Zona da Mata, tem características diferentes daquela utilizada no Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba. Na

Figura 10, observa-se que, para a Zona da Mata as barras vermelhas (fator 1 alto) são acompanhadas por barras verdes (fator 2 alto), enquanto no Triângulo Mineiro as barras vermelhas são acompanhadas por barras amarelas (fator 4 alto). Isto significa que a estrutura de colheita da Zona da Mata utiliza mão-de-obra permanente, ou familiar, enquanto no Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba é utilizada, em grande escala, a mão-de-obra volante.

Em grande parte da literatura especializada em café, consta que as regiões cafeeiras planas do cerrado têm aumentado a competitividade pela possibilidade de colher os frutos pela utilização de modernas máquinas, aumentando, assim, a qualidade do produto e diminuindo os gastos na contratação de pessoal (que representam 40% dos custos variáveis). Os resultados não contradizem a efetividade da colheita mecânica, mas os mapas revelam que o cultivo de café na região do cerrado mineiro é, ainda, muito intensivo na utilização de mão-de-obra temporária para colheita.

Em relatório de pesquisa da FAEMG (1996) a respeito da cafeicultura mineira, verificaram-se resultados interessantes, em relação à mão-de-obra, corroborando os resultados acima apresentados. Constatou-se, quanto ao tipo, a predominância de mão-de-obra volante (70%), com menor participação de mão-de-obra da própria família (12%) e de empregados residentes (18%), sendo estes dois últimos tipos mais expressivos nas regiões da Zona da Mata e Sul/Oeste, onde existe maior número de propriedades pequenas e médias. Verificou-se, também, que a maior produtividade por trabalhador foi identificada no Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba devido à maior produtividade das lavouras.

Tratando-se ainda de mão-de-obra, outro aspecto é a qualidade do trabalho contratado no Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba. Uma vez sendo temporária, pode-se dizer que é uma mão-de-obra volante, migrante de outras regiões, podendo, inclusive inferir-se que os trabalhadores não são tão especializados em colheita de café quanto aqueles da Zona da Mata. Atualmente, o café daquela região apresenta um selo de qualidade com o objetivo de agregar valor denominado “café do cerrado”. As condições climáticas da colheita do café no cerrado, realmente, são especiais para a cultura, pois, o risco de chuva nesta época é baixo, reduzindo, assim problemas de fermentação e aumentando a concentração de sólidos solúveis, dando à bebida produzida uma qualidade superior. São necessários maiores estudos no sentido de verificar até que ponto a colheita, feita por pessoal temporário, pode influenciar negativamente a qualidade atualmente tão desejada para exportação.

Considerando as características da mão-de-obra presente na Zona da Mata, supõe-se que a região tem, neste aspecto, uma grande vantagem, que é a possibilidade de agregar valor ao produto, utilizando um pessoal mais especializado e treinado na lavoura e colheita do café. A qualidade, então, advinda desse modo de produção familiar e de pequena produção, pode mais que compensar os ganhos de escala e de alta produtividade que apresentam o café originado em grandes fazendas do Cerrado Mineiro, sendo, talvez, a única saída para que os produtores da Zona da Mata sejam competitivos em um mercado cada vez mais globalizado e exigente.

A Tabela 15 apresenta a classificação de acordo com o índice que representa o grau de uso de financiamentos bancários para custear lavouras



permanentes, fator 5. Segundo esta tabela, dos municípios que mais se destacaram na utilização deste fator, 30 são da Zona da Mata e 18 do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba. Entretanto, dos 15 maiores valores, 11 são do Triângulo e apenas 4 da Zona da Mata. Ressalta-se que os municípios de Monte Carmelo, Coromandel e Iraí de Minas apresentaram valores que, pela ordem, sobressaíram-se inexoravelmente. No entanto, não se pode afirmar com certeza que os financiamentos realizados nessas regiões são destinados somente à produção de café, uma vez que essas áreas são aptas também para culturas anuais.

Georreferenciando os dados classe alta do fator 5, para o Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, observa-se, na Figura 9, que a mesorregião divide-se em regiões Norte e Sul, sendo que a primeira apresenta a maior parte dos financiamentos no período de 1995/96. Nota-se que os extremos da classe alta e da classe baixa do fator 5 são municípios quase vizinhos do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba e caracterizam-se por pertencerem à classe alta do fator 1. Pode-se inferir que os financiamentos, nos municípios de Araguari e Patrocínio, por serem classificados como extremamente baixos, ou já aconteceram em períodos passados ou estão sendo financiados atualmente com capital próprio. Considerando esta última alternativa, pode-se especular que os produtores de Araguari, Patrocínio, Carmo do Paranaíba, Romaria e Serra do Salitre estão mais capitalizados do que os da região de Monte Carmelo, Coromandel, Iraí de Minas e Canápolis ou, então, são grandes usuários do sistema oficial de financiamento da cafeicultura, se considerarmos a primeira alternativa.

Um resultado importante para esclarecer este aspecto é encontrado pela FAEMG (1996), que verificou

que realmente tem sido pequena a tomada de crédito pelos cafeicultores, sendo que os maiores tomadores de empréstimos estão no Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba e Jequitinhonha, onde se concentra o maior percentual de grandes propriedades. De acordo com o relatório, apenas 4,6% dos entrevistados possuem problemas com endividamento. Os menores percentuais foram detectados no Jequitinhonha e Zona da Mata, com cerca de 2%, e os maiores, no Sul/Oeste e no Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba com respectivamente, 5,7% e 10,9%

Considerando a espacialização dos escores alto na região Zona da Mata, observa-se, na Figura 10, uma forte tendência à concentração de financiamentos, novamente na região cafeeira (Munhuçu, Miriaé e Viçosa), evidenciando uma política viesada de desenvolvimento regional, que não está contribuindo para amenizar as desigualdades verificadas. Nota-se, claramente, que as barras vermelhas, verdes e pretas estão apresentando um comportamento semelhante, principalmente nos municípios da mesorregião de Munhuçu. Continuando a tendência a este padrão de apoio financeiro, dificilmente será possível reverter a situação de regiões estagnadas ao sul da Zona da Mata. É pertinente ressaltar os objetivos traçados no trabalho, uma vez que faz parte do problema detectar regiões inaptas, edafoclimaticamente, para o café e estagnadas economicamente. Neste sentido observa-se a necessidade premente de políticas de cunho regional, visando ao desenvolvimento do Sul da Zona da Mata, especialmente a mesorregião de Cataguases que encontra-se quase que totalmente tomada por uma ampla área inapta para o plantio do café. Considerando que a Zona da Mata é conhecida no cenário nacional por sua importância na produção de café, urge buscar alternativas econômicas que estejam de acordo com o

clima, com a topografia e estrutura fundiária, e sejam competitivas em um ambiente globalizado e competitivo, no qual a região está inserida, principalmente e urgentemente para a região meridional.

### **3.3. Análise conjunta das variáveis edafoclimáticas e econômicas**

Com o objetivo de verificar as possíveis relações entre os fatores gerados pela análise fatorial e as classes de aptidão edafoclimática para o café, utilizou-se a técnica de estatística multivariada, denominada Correlação Canônica. Para verificar a correlação entre grupos de variáveis, este método gera combinações lineares (variáveis canônicas) das variáveis originais de modo que a correlação entre as combinações de cada grupo seja máxima.

Foram definidos dois conjuntos de variáveis. O primeiro relativo às variáveis edafoclimáticas (percentagem de área ocupada pelos diferentes tipos de classes para os municípios das mesorregiões da Zona da Mata e Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba) e o segundo relativo aos escores fatoriais dos fatores de 1 a 5, para cada município, calculados na seção anterior.

Das cinco variáveis canônicas calculadas, apenas uma mostrou-se significativa a 1% pelo teste do qui-quadrado. O valor da correlação entre as variáveis canônicas foi 0,4697, considerado satisfatório para o objetivo do presente trabalho. A Tabela 16 mostra que as variáveis mais associadas à variável canônica do primeiro grupo foram (ordenadas pelo valor absoluto) TR (restrita por temperatura), AP (apta), SR (restrita pelo solo), TRDR (restrita por temperatura e deficiência hídrica) e DR (restrita por deficiência

hídrica) com todas correlacionadas, positivamente, exceto as que apresentavam restrição de temperatura. Verifica-se, nas Tabelas 5 e 8 (que apresentam os dados de participação percentual da área das classes), que as áreas aptas e restritas por temperatura representam juntas, em torno de 60 a 70% da área total, dependendo da região considerada. Nestas tabelas observa-se também que os menores valores de área ocupada são das classes que apresentaram menor correlação com a variável canônica, TRDRSR (restritas por temperatura, deficiência hídrica e solo) e DRSR (restrita por deficiência hídrica e solo).

Tabela 16 – Correlação da primeira variável canônica com as variáveis originais do primeiro grupo

Nome	Descrição	Coefficientes de correlação
Primeiro conjunto de variáveis		
AP	% de área ocupada pela classe considerada apta para o café arábica	0,524
SR	% de área ocupada pela classe restrita por solo	0,250
DR	% de área ocupada pela classe restrita por deficiência hídrica	0,205
TRDRSR	% de área ocupada por restrição de temperatura, deficiência hídrica e solo	0,060
DRSR	% de área ocupada pela restrição de deficiência hídrica e solo	0,047
TRDR	% de área ocupada pela restrita por temperatura e deficiência hídrica	-0,231
TR	% de área ocupada pela classe restrita por temperatura	-0,944
Segundo conjunto de variáveis		
FATOR 1	produção de café intensiva no uso de fatores modernos	0,494
FATOR 2	pessoal residente nos estabelecimentos e ocupados c/ o cultivo de café	0,250
FATOR	uso de financiamentos bancários para custear	0,070

5	lavouras permanentes	9
FATOR	uso de mão-de-obra temporária	-
4		0,08
		7
FATOR	grau de mecanização do produtor	-
3		0,82
		5

Fonte: Dados da pesquisa

Para o segundo grupo considerado, as variáveis que mais se destacaram na caracterização da sua respectiva variável canônica foram (ordenadas pelo valor absoluto) os fatores 3 e 1 (Tabela 16). O primeiro fator, representando o grau de mecanização, correlacionou-se negativamente e o segundo, representando o grau de produção de café, correlacionou-se positivamente. Este é um resultado bastante coerente, uma vez que o café é um cultura perene tipo subarbusto que, em plena produção, não exige, pelas práticas culturais que atualmente predominam, quase nenhum implemento, comparativamente ao grau de mecanização necessário para o cultivo competitivo de culturas anuais. Este resultado corrobora a análise visual da evolução espacial de ambos fatores, na Figura 9. O mapa apresenta a maior parte da região não cafeeíola do Triângulo Mineiro com o fator 3 classificado como alto, resultado este influenciado, naturalmente, pelo grande número de hectares plantados com culturas anuais, nesta região.

Com o objetivo de fazer a análise simultânea dos dois conjuntos de variáveis, verifica-se que aquelas relacionadas positivamente com suas respectivas variáveis canônicas foram AP (0,524), SR (0,250) e DR (0,205) do primeiro grupo e a variável fator 1 (0,494) do segundo grupo. As variáveis TR (-0,944) e TRDR (-0,231) do primeiro conjunto e a

variável fator 3 (-0,825) do segundo grupo apresentaram-se correlacionadas, negativamente, com a variável canônica. Isto significa que os municípios que apresentam alta produção de café estão correlacionados, positivamente, com a presença de áreas consideradas aptas e correlacionados, negativamente, nas áreas que apresentam restrição térmica.

As Figuras 13 e 14 apresentam, para o Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba e a Zona da Mata, respectivamente, os dados climáticos e econômicos juntos e a análise da disposição espacial desses resultados corrobora os apresentados pela correlação canônica. Observa-se, na Figura 13, que os municípios cafeícolas do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba localizam-se na maior parte da região oriental da mesorregião, caracterizada por áreas com aptidão e, também, com restrição por solo ao cultivo do café. Ressalta-se que os municípios de Frutal e Comendador Gomes são uma exceção às tendências observadas, uma vez que estão em áreas restritas, termicamente. A presença de lavouras permanentes, que não o café, com intenso consumo de adubos, fertilizantes e agrotóxicos pode ter influenciado o resultado apresentado pelo escore do fator 1, nestes municípios, uma vez que se constatou que a microrregião de Frutal apresenta uma quase insignificante área plantada de café. Observou-se também que quase a totalidade das áreas, que apresentam-se restritas por temperatura na mesorregião em foco, não possuem escore do fator 1 alto, confirmando os resultados da análise multivariada.

Com relação à Zona da Mata, verifica-se que a maior parte dos municípios cafeícolas estão localizados em áreas classificadas como aptas e, ou como restritas por deficiência hídrica (Nordeste da microrregião de Manhuaçu).

Apesar da microrregião de Muriaé ser considerada como tradicional produtora de café, apenas o norte dela pode ser considerado cafeícola, pela disposição espacial dos escores fatoriais. A presença de áreas inaptas ao Sul da microrregião é uma restrição importante, pois, não se observa desenvolvimento de café com expressão econômica nesta área. Sabendo-se de antemão que a inaptidão do Sul de Muriaé é devida à temperatura, corrobora-se, na região Zona da Mata, os resultados da correlação canônica, ou seja, a restrição por temperatura é um tipo de restrição que ainda não pode ser compensada com a introdução de fatores modernos.

Verifica-se que os municípios com restrição de solo, ou restritos por deficiência hídrica, apresentam-se correlacionados, positivamente, com a produção de café com insumos modernos. Tais resultados estão perfeitamente de acordo com as hipóteses que poderiam ser formuladas “a priori”.

Nas décadas de 60 e 70, ocorreram muitos investimentos no campo da pesquisa para produção nas áreas inférteis do cerrado e, hoje, a tecnologia à disposição do produtor permite afirmar que, havendo disponibilidade de capital e escala de produção, é viável, economicamente, aplicar fertilizantes ou utilizar maquinário especial para tornar o solo apto para cultivo de café.





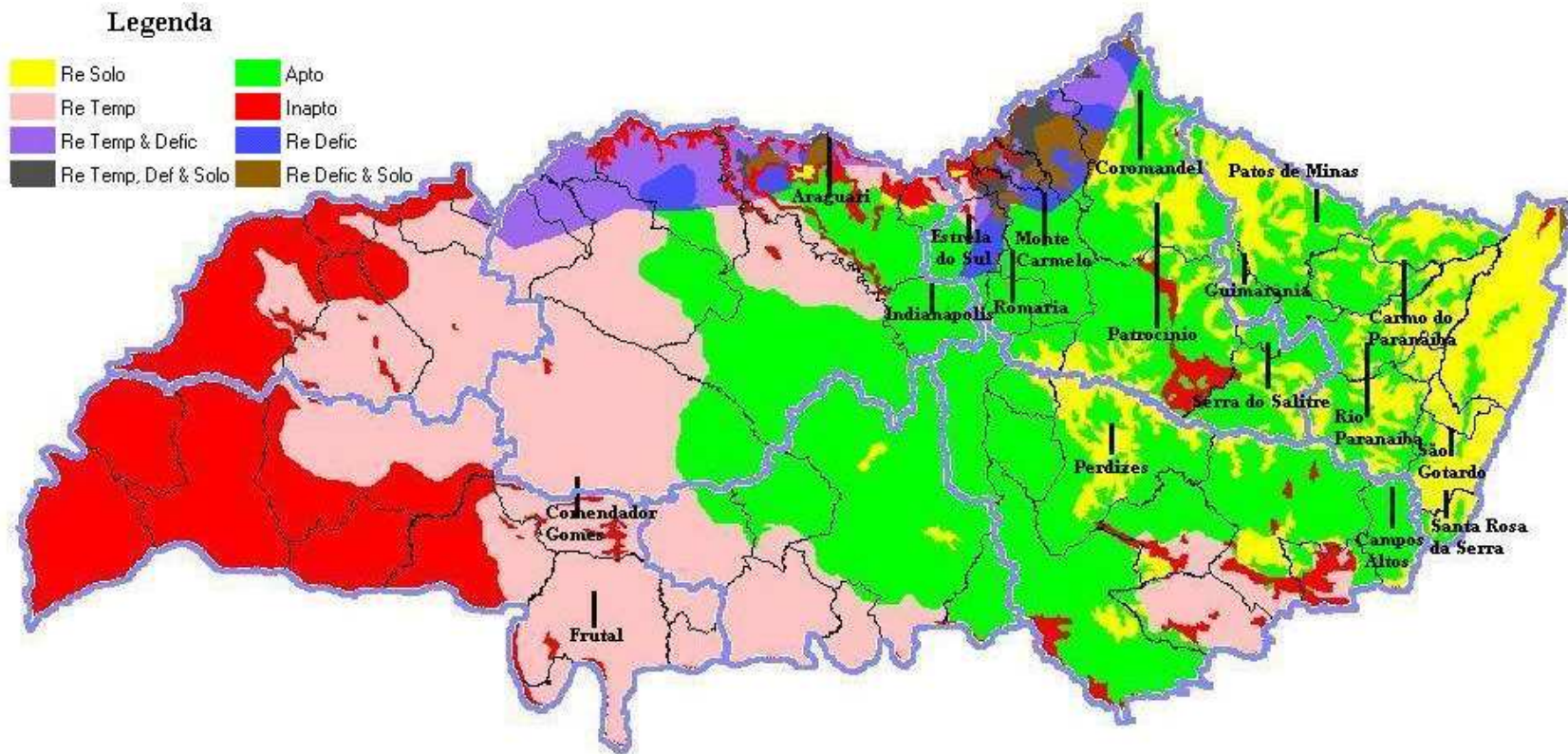


Figura 13 – Escore do fator 1 e aptidão edafoclimática para o café no Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba.



A questão da deficiência hídrica é uma restrição, que pode ser compensada com a utilização da irrigação, tecnologia esta que contribui também para compensar as restrições de fertilidade do solo por meio da fertiirrigação. Daí a explicação pela qual em municípios como Chalé (ZM), Lajinha (ZM) e Araguari (TMAP) os escores do fator 1 são classificados como alto, embora nestas regiões a contribuição das chuvas seja insuficiente para cultivo do café. Entretanto, quando a irrigação é adotada pela maioria dos produtores de uma região sem a orientação de um plano diretor, podem resultar conflitos sérios em virtude do uso mal planejado dos recursos hídricos. Ressalta-se que a bacia do rio Araguari é a segunda maior bacia de Minas Gerais, em termos de número de outorgas concedidas, o que mostra um quadro preocupante quanto ao uso da água na região Norte do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba.

Confrontando os resultados, acima discutidos, com o objetivo de contribuir para a formulação do novo modelo de seguro rural, pode-se concluir que as áreas que apresentam restrição por solo e por deficiência hídrica não devem ser penalizadas com taxas mais altas de adesão ao sistema de seguridade, uma vez comprovada a capacidade do produtor em compensar as restrições edafoclimáticas, utilizando insumos modernos e instalações tecnologicamente avançadas. Sugere-se, porém, que o seguro deve estar atrelado a um plano diretor de uso dos recursos hídricos, para que o desenvolvimento promovido pelo investimento seja sustentável ao longo dos anos.

Para fins de subsídio à formulação de um novo modelo de seguro rural, constatou-se que as regiões com restrição de temperatura apresentaram-se inexpressivas, economicamente, no que se refere à

produção de café. Evidenciou-se, no estudo, que a produção de café no Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba está concentrada em sua porção oriental e daí, os riscos de investimentos na produção de café arábica com as variedades disponíveis hoje no mercado, nas microrregiões de Frutal, Ituiutaba, e parte de Uberlândia devem somente ser arcadas pelo produtor. O que ameniza esta situação de exclusão é o conhecimento de que o produtor dessas regiões possui várias alternativas de investimento que não o café. A alta correlação existente entre as áreas restritas por temperatura e a variável que representa um alto grau de mecanização é um resultado influenciado, principalmente, pelos dados do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, indício de que são áreas dinâmicas na produção de culturas anuais e apresentam outras alternativas de investimento que não o café.

Em situação inversa encontra-se a estagnada região do Sul da Zona da Mata, uma vez que apresenta extensas regiões inaptas para o café (por temperatura), com níveis de mecanização extremamente baixos (Figura 12). Os cafeicultores desta região, dificilmente, terão chance de usufruírem os benefícios proporcionados por um sistema de financiamento privado, sendo a situação pior do que no Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, pois, o café é a principal fonte de renda líquida, tanto para os pequenos quanto grandes produtores. Os dados da região referentes ao efeito-substituição (Tabela 6) revelam que as culturas anuais, que existiam em 1985, estão sendo abandonadas, ou então substituídas pela pecuária. Esses municípios identificados com áreas edafoclimaticamente inaptas para a lavoura de café, devem requerer políticas regionais diferenciadas da agricultura comercial. Portanto, é necessário um projeto alternativo de

desenvolvimento agrícola para o Sul da Zona da Mata, utilizando os recursos naturais, humanos e logísticos disponíveis na região para que, deste modo, encontre sua autêntica vocação. Uma vez desconsiderada esta questão, dificilmente o quadro de desigualdade regional apresentado atualmente poderá reverter.

Os resultados encontrados, utilizando-se o modelo de correlação canônica, permitem inferir que a temperatura é a mais importante das variáveis climáticas no que diz respeito à produção de café. Esta conclusão também é corroborada pelos resultados dos estudos, conduzidos por um grupo de agrometeorologistas de diversas instituições (CEPAGRI/UNI CAMP, EMBRAPA, IAC), sobre o impacto da elevação de temperatura na área considerada apta para o plantio de café, em reportagem apresentada ao jornal Folha de São Paulo (GONÇALVES, 2002). Utilizando dados do mais recente relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, que indica elevação da temperatura média da Terra de 1,4 a 5,8 °C, entre 1990 e 2100, observou-se que, caso se confirme a projeção mais pessimista, a área favorável ao plantio de café ficará reduzida a apenas 1,1% do território paulista, ou 2.738 km<sup>2</sup>. Em entrevista à Folha, Eduardo Assad, coordenador técnico nacional do zoneamento agrícola, diz que a solução tecnológica para atenuar o problema do superaquecimento da terra virá principalmente, da engenharia genética, com a introdução, no café, de genes de plantas que suportam bem as temperaturas mais elevadas. A questão é saber como será a receptividade de um produto transgênico, em um mercado consumidor internacional cada vez mais exigente e competitivo, onde o segmento de cafés especiais orgânicos cresce tanto pelo lado da demanda quanto da oferta. Outro questionamento é: até que ponto as regiões cafeeiras

mineiras também seriam atingidas com um provável aumento de temperatura e qual seria o impacto; na condução da pesquisa de novos cultivares, se os produtores dessas regiões já começassem a demandar mais vigorosamente novas variedades resistentes a altas temperaturas? Segundo o referencial teórico utilizado até então, supõe-se que os produtores das regiões do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba e Zona da Mata seriam os primeiros a exercer essa nova pressão, uma vez que suas lavouras já estão próximas a áreas restritas termicamente, apresentam-se concentrados, geograficamente, e com um modo de produção específico de cada região. Essas características, segundo PASTORE et al. (1976), aumentam as possibilidades de interação entre agricultores e pesquisadores, por meio da criação de canais efetivos de comunicação entre ambos, o que dá condições de gerar tecnologias específicas para as necessidades de cada região com o aumento da eficiência do processo.

Atualmente, existem grandes cafeicultores que, com capital próprio, estão investindo pesadamente em regiões consideradas inaptas, termicamente, para o plantio do café, tais como o Noroeste de Minas Gerais e o Oeste da Bahia. Segundo SERA (2000), geneticista do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), em função da irrigação e alta mecanização, essas lavouras, mesmo com 20% de frutos chochos (devido à maturação acelerada e, portanto, sem enchimento dos grãos) e 40% de frutos moca<sup>6</sup> (o normal seria abaixo de 5 e 10%, respectivamente) obtém com a primeira produção, cerca de 100 sacas beneficiadas por hectare, o que corresponde a quatro vezes a produção média do Brasil. Entretanto, o pesquisador ressalta a importância de novas variedades mais tolerantes ao calor e a solos pobres, uma vez que nada ainda se sabe sobre a sustentabilidade da produção, ao longo dos anos, nessas condições adversas.

---

<sup>6</sup> Chamado também de café macho, pois, durante a formação do grão, não há divisão do cotilédono, não podendo, por este motivo, ser utilizado para semente. É contado na classificação como defeito, depreciando o valor do lote analisado.

Com relação ao plantio de café irrigado, em regiões com condições restritas de temperatura e solo, THOMAZIELLO (2000) pesquisador do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) é taxativo:

*“Estamos diante de um novo desafio que é um amplo campo para a pesquisa explorar. Se a cafeicultura se viabilizar nessas áreas, vários paradigmas estarão quebrados e teremos que reescrevê-los novamente”.*

PEREIRA & SAKIYAMA (1999) relatam que, no Programa de Melhoramento Genético do Cafeeiro, desenvolvido pelo Sistema Estadual de Pesquisa em Minas Gerais, vêm sendo estudadas combinações genéticas mas cujo objetivo é único, isto é, desenvolver cultivares produtivas e portadoras de resistência a doenças e pragas. Infelizmente, nenhuma das várias linhagens do café arábica desenvolvidas, ou em desenvolvimento, apresentou características de tolerância às temperaturas altas na época da floração e enchimento de grãos.

A constatação de que os dados econômicos de produção de café estão, negativamente, correlacionados com restrições térmicas, de que novas fronteiras cafeeícolas estão sendo abertas, em regiões inaptas, e a previsão de que a terra terá sua temperatura média elevada são motivos mais do que suficientes para começar a trabalhar, séria e ativamente, no sentido de gerar novos cultivares de café arábica por meio de melhoramento tradicional e transgênicos, capazes de produzir, com sustentabilidade e competitividade, sob condições de maior amplitude térmica, do que os hoje comercialmente utilizados.

#### 4. RESUMO E CONCLUSÕES

Nos últimos anos, o agravamento da crise fiscal do Estado reduziu, substancialmente, os recursos direcionados à atividade agrícola, provocando o esgotamento do modelo financiado por incentivos governamentais. Considerando este novo cenário, o financiamento da agricultura tem sido de grande preocupação na atividade agrícola atual. Um dos resultados dessa mudança é o aumento gradativo da presença do setor privado no processo de financiamento, mas a falta de regulamentação do seguro rural é uma das maiores barreiras à sua maior atuação.

Na formulação de novas metodologias atuariais, tem sido enfatizada a importância da utilização de um banco de dados completos sobre os riscos climáticos, para eliminação da assimetria de informação entre a seguradora e o segurado, uma vez que o desconhecimento da natureza do sinistro dá origem a uma situação nitidamente desfavorável à primeira.

Considerando o atrelamento do zoneamento edafoclimático, seguro rural e financiamento privado, os cafeicultores tecnificados localizados em áreas desfavoráveis, sob o ponto de vista edafoclimático, poderão ter problemas na captação de novos recursos. Neste sentido, a questão central que o trabalho abordou é se as informações sobre o solo, o clima e altitude das regiões produtoras de café devem ser utilizadas como única fonte de subsídio para fins de seguro rural desta cultura, uma vez que a utilização de insumos modernos pode compensar as restrições naturais apresentadas.

Neste sentido, objetivou-se, neste trabalho, analisar a evolução espacial da lavoura de café nas mesorregiões do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba e Zona da Mata a fim de agregar informações econômicas e edafoclimáticas, que subsidiem a delimitação de áreas a serem favorecidas, ou excluídas, por novos mecanismos de financiamento da atividade cafeeira. Destarte, foram analisados dados econômicos concomitantemente às informações edafoclimáticas, por meio



do software SPRING (Sistema para Processamento de Informações Georreferenciadas), um sistema de informação geográfica de domínio público desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Primeiramente, gerou-se um mapa de aptidão para o café, considerando-se aspectos naturais, tais como altitude, solo, temperatura e deficiência hídrica, usando-se dados climáticos cedidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e dados de solo do sítio Geominas. Posteriormente, verificou-se a influência do zoneamento edafoclimático do café nos resultados dos modelos “Shift-Share”, análise fatorial e correlação canônica.

Constatou-se, em uma análise geral, que os resultados agregados referentes à mudança da composição agrícola, para as mesorregiões em estudo, não correspondem à tendência observada na maioria das microrregiões que as compõem. As regiões que mais se destacaram, em termos de crescimento da área cafeeífera, correspondem aos municípios de Patos de Minas e Patrocínio no Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, e Manhuaçu na Zona da Mata. Observou-se, no mapa edafoclimático, que estes municípios apresentaram áreas aptas para o cultivo do café, mas também áreas restritas pelo solo e áreas restritas pela deficiência hídrica, mas quase nenhuma área com restrição térmica.

Verificou-se que as culturas que mais se destacaram em termos de expansão de área foram pastagens, milho e café, para o Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, o que revela que a região apresentou dinamismo econômico importante e relativamente homogêneo, não dependendo exclusivamente do desempenho de um único produto. Já na mesorregião da Zona da Mata, apenas as culturas ligadas à pecuária destacaram-se, tais como pastagens plantadas e forrageiras, o que a torna de economia instável pela baixa diversificação da cesta de produtos produzidos.

Objetivando hierarquizar a produção de café, optou-se por usar ferramentas de estatística multivariada. O método da análise fatorial gerou 5 fatores com raízes características maiores que uma unidade. Cada um dos fatores (1 a 5) representou, respectivamente, cultivo de café intensivo no uso de fatores

modernos, presença de pessoal residente nos estabelecimentos e ocupados com o cultivo de café, grau de mecanização da produção, uso de mão-de-obra temporária e uso de financiamentos bancários para custear lavouras permanentes. Estes fatores foram, então, georreferenciados para cada mesorregião.

Observou-se que os primeiros escores do fator 1 apresentaram-se em regiões contíguas. Evidencia-se, assim, a existência de concentração geográfica da produção de café no Nordeste tanto do Triângulo Mineiro quanto da Zona da Mata, corroborando os resultados das análises concernentes à mudança de composição agrícola. No entanto, analisando os outros fatores, nota-se, claramente, que a produção de cada mesorregião ocorreu em condições muito distintas uma da outra, tanto em termos de estrutura fundiária quanto em tipo de mão-de-obra contratada para colheita do café e grau de mecanização.

Considerando a análise dos municípios mais expressivos quanto ao fator 2, observou-se que a maioria deles estão na Zona da Mata, realçando a importância que o café tem para a maioria dos agricultores e revelando, concomitantemente, uma estrutura fundiária desconcentrada. O esforço de eliminar o ICMS, por parte dos cafeicultores desta região, teria uma grande vertente social no sentido de atingir um maior número de produtores que dependem exclusivamente do café. Tendência inversa foi observada no Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, que apresentou-se como uma região de alta produção agrícola, mas com poucos informantes ligados à produção de café, revelando, então, uma estrutura fundiária bastante concentrada.

Ainda discutindo a distribuição do fator 2, observa-se que, na Zona da Mata, trata-se de uma produção em escala familiar, sugerindo, então, esforços no sentido da produção de café diferenciado (alto valor agregado) com a produção de café orgânico e de qualidade superior.

Os resultados do fator 3 indicaram que os municípios com mais alto grau de mecanização estão localizados na região ocidental do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, caracterizando a região como importante produtora de culturas anuais. Na Zona da Mata, observou-se estagnação, em relação a este fator, uma vez que a

região não é produtora de culturas anuais devido, principalmente, à topografia acidentada.

Apesar do alto grau de mecanização encontrado no Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, a colheita do café nesta região é altamente intensiva na utilização de mão-de-obra temporária (fator 4). Conclui-se que, embora a mecanização seja possível nestas regiões, a maioria dos produtores de café do Triângulo ainda contrata mão-de-obra para colheita. Tendência inversa observa-se na Zona da Mata uma vez que seus municípios são os que menos contratam mão-de-obra. Este resultado evidencia, mais uma vez, a estrutura familiar de produção e o tipo de empregado que trabalha na lavoura. Enquanto no Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba a mão-de-obra utilizada na colheita é essencialmente temporária, na Zona da Mata a mão-de-obra utilizada é permanente (fator 2), ou dos próprios familiares dos cafeicultores, ou de pessoal contratado residente no estabelecimento.

Ressalta-se a necessidade de novas pesquisas objetivando verificar até que ponto a qualidade da mão-de-obra, utilizada nas estruturas de produção distintas, afetará a competitividade dos cafeicultores em termos de qualidade do grão produzido. A presença de pessoal especializado, na Zona da Mata, dá à região nítida vantagem, que pode ser explorada para compensar os ganhos de escala dos produtores do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba.

Em relação à volumosa mão-de-obra temporária, presente nas áreas cafeeiras do cerrado mineiro, considera-se conveniente um estudo sobre as correntes migratórias (origem/destino) nas componentes socioeconômicas (pobreza, analfabetismo), trabalhista (direitos, trabalho infantil) e de saúde pública (pessoas portadoras de agentes infecciosos de doenças contagiosas), que se originam desta relação de trabalho.

Os municípios que apresentaram alto escore do fator 5 estão localizados na parte setentrional do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba e na região Norte (cafeeira) da Zona da Mata. Para a primeira mesorregião, constatou-se um desenvolvimento regional equilibrado, uma vez que quase todos os municípios apresentam algum tipo de investimento agrícola. Entretanto, para a Zona da

Mata, verificou-se uma política viesada de desenvolvimento, que não está contribuindo para amenizar a desigualdade regional constatada, uma vez que os financiamentos não estão presentes na região considerada estagnada.

Os resultados da correlação canônica permitem concluir que os principais municípios cafeeícolos estão localizados em áreas aptas, restritas por solo ou restritas pela deficiência hídrica, enquanto as áreas com restrição de temperatura apresentam-se inexpressivas economicamente no que se refere à produção de café. Entretanto, para fins de subsídio à formulação de um novo modelo de seguro rural, conclui-se que áreas que apresentam restrições por solo e por deficiência hídrica não devem ser penalizadas com taxas mais altas de adesão ao sistema de seguridade, uma vez comprovada a capacidade do produtor em compensar as restrições edafoclimáticas por meio da utilização de insumos modernos, desde que seus investimentos estejam integrados ao planejamento dos recursos hídricos da região à qual pertence. Ressalta-se a necessidade de uma análise mais criteriosa, referente ao aumento na demanda de água para irrigação de cafezais em expansão (especialmente Norte da Zona da Mata e Norte do município Araguari), sugerindo a adoção de políticas específicas para regulamentar o manejo e garantir a conservação dos recursos hídricos. A Agência Nacional de Águas (ANA) vem definindo critérios, junto aos comitês de bacia, para a aplicação de tarifas de cobrança pelo uso da água e o lançamento desta com eventuais cargas poluidoras.

Considerando que a temperatura é uma das mais importantes variáveis climáticas na produção de café, é imprescindível que as instituições de pesquisa em melhoramento vegetal busquem desenvolver cultivares, que suportem bem as temperaturas elevadas. Devido à previsão de aumento da temperatura do Planeta nos próximos 100 anos, áreas hoje consideradas aptas poderão transformar-se em inaptas. Diante deste novo cenário, sugere-se que os produtores cafeeícolos articulem-se no sentido de pressionar as instituições de pesquisa a desenvolver cultivares de café arábica, que produzam em condições de temperaturas mais adversas. Do lado da oferta da tecnologia, espera-se que os responsáveis pelo lançamento de novas linhagens sejam sensíveis à esta nova demanda e

respondam este desafio desenvolvendo cultivares que além de suportarem altas temperaturas, sejam adaptados à tecnologia do cafeicultor de cada região e às exigências do mercado consumidor alusivas ao modelo de produção adotado bem como às características organolépticas da bebida produzida.

Indubitavelmente, o resultado mais importante para fins de subsídio à formulação de um novo modelo de seguro rural é a constatação de que regiões com restrição de temperatura apresentam inexpressiva participação econômica no que se refere à produção de café. Conclui-se, dessa forma, que o zoneamento climático, especialmente o que leva em consideração a evolução da temperatura no espaço e no tempo, deve ser amplamente utilizado para fins de subsídio à política agrícola e de desenvolvimento rural.

A exclusão de futuros produtores cafeícolas, nas áreas restritas por temperatura, pode ser um problema sério. Entretanto, na região ocidental da mesorregião do Triângulo Mineiro, este problema é amenizado em virtude das várias alternativas de cultura agrícola, além do café. Em situação inversa encontra-se a região restrita por temperatura do Sul da Zona da Mata, com os fatores ligados à produção agrícola em níveis mais baixos que de todos os municípios. Desta forma, é imprescindível a formulação de um projeto alternativo de desenvolvimento regional para o Sul da Zona da Mata, que utilize, ao máximo, os recursos naturais, humanos e logísticos, possibilitando, assim, que a região encontre sua autêntica vocação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACCARI NI, J. H. **Economia rural e desenvolvimento: reflexões sobre o caso brasileiro.** Petrópolis: Vozes, 1987. 224 p.
- ALVES, E. Tecnologia e emprego. **Revista de política agrícola**, Brasília, ano VI, n. 1, p. 17-22, 1997.
- ALVES, E., LOPES, M, CONTINI, E. O empobrecimento da agricultura brasileira. **Revista de política agrícola**, Brasília, ano VIII, n° 3, p. 5-19, 1999.
- ASSAD, E. D. Geoprocessamento e Agroclimatologia. In: SILVA, M S. (Ed.)., **Cartografia, Sensoriamento e Geoprocessamento.** Lavras: SBEA, 1998. 236 p.
- AZEVEDO, R. R. O seguro rural e novas formas de resseguro. I **Simpósio Internacional de Securidade e Zoneamento Agrícola do Mercosul.** <http://www.proagro.agricultura.gov.br/anais/anais.htm> Acessado em 1998.
- AZEVEDO FILHO, A. J. B. V. Futuros e opções agrícolas: alternativas de mercado para programas governamentais s. **Agroanalysis**, v. 16, n. 7, p. 10-13, 1996.
- BERTUCCI, A. C, **Transações virtuais - Finagro.** In: LÍRIO, V. S. e GOMES, M. F. M. (Ed.) **Investimento privado, público e mercado de commodities.** Viçosa: DER/UFV, p. 249 - 257, 2000.

- BINSWANGER, H. P., RUTTAN, V. W., **Induced innovation.** London: The Johns Hopkins University Press. 1978. 423p.
- CAIXETA, G. Z. T. **Economia cafeeira, mercado de café, tendências e Perspectivas.** In: ZAMBOLIM L. (Ed.) **I Encontro de produção de café com qualidade.** Viçosa, MG: UFV, Departamento de Fitopatologia, p. 3-21, 1999.
- CARVALHAL, J. F. **Cafeto - Cultivo y Fertilización** 2º Ed. Berna, Suíza: Instituto Internacional de la Potassa. 1984. 254p.
- CHABARI BERY, D. **Inovação e desigualdade no desenvolvimento da agricultura paulista.** Coleção estudos agrícolas, São Paulo: IEA, n.7, 1999. 178p.
- CURI, W. F. **Eficiência e fontes de crescimento da agricultura mineira na dinâmica de ajustamentos da economia brasileira.** Viçosa: UFV, 1997. 182p. Tese (Doutorado em Economia Rural) - Curso de Pós-Graduação em Economia Rural, Departamento de Economia Rural, Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- FAEMG **Diagnóstico da cafeicultura em Minas Gerais.** Belo Horizonte: Faeng, 1996. 52 p.
- FARIA, R. A. **Demanda de irrigação suplementar no Estado de Minas Gerais.** Viçosa-MG: UFV, Minas Gerais, 1998, 81 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola, área de concentração: irrigação e drenagem) - Universidade Federal de Viçosa, 1998.
- FNP - Consultoria & Comércio. **AGRI ANUAL, 2001.**
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário do Brasil: 1985, 1995/96.** Rio de Janeiro, FIBGE.
- FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, **Análise e hierarquização dos municípios: o caso do setor agropecuário de Minas Gerais.** Belo Horizonte - MG, CD-ROM 1999.
- GALVÃO, A. C. F., VASCONCELLOS, R. R. **Política regional à escala sub-regional: uma tipologia territorial como base para um fundo de apoio ao desenvolvimento**

- regional**. In: CARVALHO, M.F. e ALVES, J.M (ed.). Viçosa: UFV/DER, 1998. p. 87 – 115.
- GASQUES, J. G.; CONCEIÇÃO, J. C. P. R. Financiamento da agricultura: situação dos atuais mecanismos e novas fontes. In: LÍRIO, V.S. e GOMES, M.F.M (Ed.) **Investimento privado, público e mercado de commodities**. Viçosa: DER/UFV, p. 203 – 230, 2000.
- GEOMNAS. Programa Integrado de Uso da Tecnologia de Geoprocessamento pelos Órgãos do Estado de Minas Gerais; Governo do Estado de Minas Gerais. www.geomnas.mg.gov.br. Acessado em 10 Abr. 2001.
- GOMES, M.F.M, **Efeitos da expansão da produção de soja em duas regiões do Brasil**. Viçosa-MG: UFV, 1990. 105p. Dissertação (Doutorado em Economia Rural) – Universidade Federal de Viçosa, 1990.
- GOMES, S.T., **Condicionantes da modernização do pequeno agricultor**. São Paulo- SP: USP-FEA, 1986. 210 p. Dissertação (Doutorado em Economia) – Universidade de São Paulo, 1986.
- GONÇALVES, J. A. **Efeito estufa vai reduzir mapa do café**. Folha de São Paulo, São Paulo, 22 jan. 2002. Caderno Agrôfolha.
- GONÇALVES, J.S.; MARTIN, N.B.; SOUZA, S.A.M. Financiamento do Agronegócio: um crédito ao futuro. **Informações econômicas**, SP, v.31, n.2, p. 47 – 54, fev. 2001.
- HADDAD, P. R. (Org.) **Economia regional: teorias e métodos de análise**. Fortaleza: BNB/ETENE, 1989. 694p.
- HAIR JR., J. F. **Multivariate data analysis: with readings**. 4<sup>th</sup> ed. New Jersey: Prentice hall, 1995. 758p.
- HAYAM, Y., RUTTAN, V.W **Agricultural X development: na international perspective**, Baltimore, The Johns Hopkins Press, 1971.
- HILL, C., GRIFFITHS, W, JUDGE, G.; **Econometria**. Trad. FARIAS, A.A., São Paulo, Editora Saraiva, 1999. 407p.



- ITEM – **Irrigação e tecnologia moderna**, revista da ABID (Associação Brasileira de Irrigação e Drenagem). Brasília-DF. n. 48. p. 44-45, Setembro 2000.
- JOHNSON, R.A., WICHERN, D.W. **Applied multivariate statistical analysis**. 3<sup>rd</sup>. ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1992. 641p.
- JUDGE G., HILL C., GRIFFITHS W., LEE T., LUTKEPOL H. **An Introduction to the theory and practice of econometrics**. New York: John Wiley and Sons, 1982, 1024p.
- LIBERATO, J.R., **Aplicações de técnicas de análise multivariada em fitopatologia**. Viçosa-MG: UFV, 1995. 144 p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Viçosa, 1995.
- MACEDO, J. **Produção de Alimentos: o potencial dos Cerrados**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1996. 33P. (EMBRAPA-CPAC. Documentos, 59).
- MATIELLO, J.B. **O café do cultivo ao consumo**. São Paulo:Globo, 1991. 320p.
- MELO JR, J. C., SEDI YAMA, G. C., SANTOS, A. R. Zoneamento pedoclimático do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) para o estado de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 29. Fortaleza, 2000. **CD-ROM...** SBEA, 2000.
- MIRANDA, M.J., GLAUBER, J.W. Systemic risk, reinsurance, and the failure of crop insurance markets. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 79, n.1, p. 206-215, 1997
- MUNDLAK, Y.; CAVALLO, D.; DOMENECH, R. **Agriculture and economic growth in Argentina, 1913-84**. Washington, D. C.: IFPRI, 1989. (Research Report, 76).
- NAKANO, Y. Globalização, competitividade e novas regras de comércio mundial. **Revista de Economia Política**, vol. 14, nº 4 (56), outubro-dezembro/1994.
- PASTORE, J.; DIAS, G. L. S., CASTRO, M. C. Condicionantes da Produtividade da Pesquisa Agrícola no Brasil. **Estudos econômicos**, IPE-USP, São Paulo, 6(3): p. 147-182. 1976.
- PEREIRA, A. A., SAKI YAMA, N. S. Cultivares melhoradas de café arábica. In: ZAMBOLIM L. (Ed.) **Encontro sobre produção de café com qualidade** Viçosa Dept. de Fitopatologia, UFV. p. 241-257, 1999.

- PEROBELLI, F.S., FILHO, M.A.R., FREGUGLIA, R.S., CARVALHO, S.R.M., Potenciais agropecuários em torno do pólo de desenvolvimento de Juiz de Fora - MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 36. Poços de Caldas 10-14 ago. 1998. **Anais...** Brasília: SOBER, 1998.
- PEROBELLI, F. S., SANTOS, D. F., PEREIRA, F. M., SILVA, F. V. C., CELESTINO, N. M. Evidências do potencial agrícola de regiões selecionadas do Estado de Minas Gerais e Rio de Janeiro: uma aplicação da análise fatorial. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 37. Foz do Iguaçu, 1999. **CD-ROM...** Brasília: SOBER, 1999.
- ROSSETI, L.A. Securidade e Zoneamento Agrícola no Brasil. Novos Rumos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 11. Florianópolis, 1999. **Anais...** Florianópolis, 1999. p. 57 – 78.
- 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-MG: UFV, 1999. 62p. Dissertação (Mestrado em Agrometeorologia) – Universidade Federal de Viçosa, 1999.
- SCHILDERINCK, J.H.F. **Factor analysis applied to developed and developing countries.** Groningen: Rotterdam University Press, 1970. 81p.
- SCHOUCHANA F.; PEROBELLI, S. F. Mecanismos de financiamento e da comercialização da produção agrícola: a opção de utilização dos mercados futuros. In: LÍRIO, V.S. e GOMES, M.F.M (Ed.) **Investimento privado, público e mercado de commodities.** Viçosa: DER/UFV, p. 237 – 248, 2000.
- SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA, **Zoneamento agroclimático do Estado de Minas Gerais.** Belo Horizonte, 1980. 114p.
- 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.
- SERA, T. A irrigação na maximização do potencial genético dos cafeeiros **Irrigação e Tecnologia moderna**, revista da ABID (Associação Brasileira de Irrigação e Drenagem). Brasília, DF. n. 48. p. 43-44 Setembro 2000

- SIMÃO, M. L. R., **Caracterização espacial da produção cafeeira de Minas Gerais: Um estudo exploratório utilizando técnicas de análise espacial e de estatística multivariada.** Belo Horizonte-MG: PUC, 1999, 246p. Dissertação (Mestrado em Tratamento da Informação Espacial) - Pontifícia Universidade Católica, 1999.
- SOUZA, P. M. Prêmios para seguro de produtividade das culturas mais significativas para os resultados financeiros do PROAGRO. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, V. 39, nº 1, p. 99-118, 2001
- TEIXEIRA, E. C.; AGUIAR, D. R. D., VIEIRA, W. C., **Agricultura Comercial e Familiar num contexto de Abertura Econômica.** In: VIII SEMNÁRIO INTERNACIONAL DE POLÍTICA AGRÍCOLA. Viçosa, 1996. **Anais ...** Viçosa: DER, 1996. p. 11-18.
- THOMAZIELLO, R.A.. **Novas fronteiras exigem mais apoio da pesquisa. Irrigação e Tecnologia moderna**, revista da ABID (Associação Brasileira de Irrigação e Drenagem). Brasília, DF. n. 48. p. 31-32 Setembro 2000
- THORNTHWAITE, W., MATHER, J. R., **Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and the water balance.** Drexel Institute of technology, 10(3), New Jersey, 1955. 120p.
- YOKOYAMA, L. P., IGREJA, A. C. M., NEVES, E. M. **Modelo shift-share: uma readaptação metodológica e uma aplicação para o Estado de Goiás.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 27, Piracicaba, 1989. **Anais...** Brasília, SOBER, 1989. V. 1, p. 63-68.
- ZIBORDI, M. S.; CARDOSO, J. L., HAMADA, E. et al. **Características dos fatores de produção da agropecuária e tendências de integração dos países da América do Sul,** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 37, Foz do Iguaçu, 1999. **CD-ROM** Brasília, SOBER, 1999,