

CARACTERIZAÇÃO DE AGROECOSSISTEMAS CAFEEIROS DE MINAS GERAIS, POR MEIO DO SPRING. PARTE III: AGROECOSSISTEMA DE PATROCÍNIO

LACERDA, M.P.C.¹; ALVES, H.M.R.²; VIEIRA, T.G.C.³; MACHADO, M.L.⁴; RESENDE, R.T.T.P.⁵; ANDRADE, H.⁶ e CEREDA, G.J.⁷

Trabalho financiado pelo CONSÓRCIO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DO CAFÉ-CBP&D/Café.

¹ Pesquisadora recém-doutor FAPEMIG, Laboratório de Geoprocessamento - Cx.P. 176, 37.200-000, Lavras, MG, <marilusa@ufla.br>; ² Pesquisadora EPAMIG/CTSM, Laboratório de Geoprocessamento; ³ Pesquisadora EPAMIG/CTSM, Laboratório de Geoprocessamento; ⁴ Pesquisador EPAMIG/CTSM, Bolsista da FAPEMIG; ⁵ Bolsista recém mestre EPAMIG/CTSM/FUNAPE/CBP&D/Café; ⁶ Professor titular DCS/UFLA, Laboratório de Geoprocessamento; ⁷ Técnico Agrícola EPAMIG/CTSM

RESUMO: Neste trabalho são apresentados os resultados da caracterização do agroecossistema cafeeiro de uma área piloto localizada na região de Patrocínio, selecionada como representativa da região produtora de café do Alto Paranaíba. O trabalho faz parte de um projeto de pesquisa mais abrangente, denominado “Diagnóstico edafo-ambiental da cafeicultura do estado de Minas Gerais”, financiado com recursos do CPB&D/Café e conduzido pela equipe do Laboratório de Geoprocessamento do CTSM/EPAMIG. A partir da análise de dados secundários e do levantamento de campo, foi selecionada uma área-piloto, para a qual se elaborou um banco de dados em formato digital, utilizando-se da metodologia de geoprocessamento, operacionalizada por meio do sistema de informações geográficas SPRING e produtos de sensoriamento remoto, como imagens de satélite TM/Landsat 5 e 7. A partir das informações levantadas foram gerados mapas temáticos, como mapas de uso atual, de classes de declividade e de solos. O mapa de solos foi elaborado com base em levantamento pedológico inédito, cedido pela EMBRAPA-SOLOS. As relações da cultura do café com os condicionantes impostos pelos solos e pelo relevo foram avaliadas e quantificadas. Os resultados mostraram-se compatíveis com a realidade da região, evidenciando as vantagens do uso do geoprocessamento em fornecer subsídios para o levantamento e monitoramento da cultura cafeeira e o planejamento e gerenciamento sustentável do agronegócio café.

Palavras-chave: agroecossistema cafeeiro, geoprocessamento, sensoriamento remoto, caracterização ambiental.

**CHARACTERIZATION OF COFFEE AGROECOSYSTEM BY SPRING:
III AGROECOSYSTEM OF PATROCÍNIO**

ABSTRACT: This work presents the results of the characterization of coffee agroecosystems of main production regions of the state of Minas Gerais in Brazil. The project, funded by CPBD/Café, is being carried out by the Geoprocessing Laboratory of EPAMIG/CTSM. The study was developed in a pilot area close to the city of Patrocínio, selected as representative of the production region of Alto Paranaíba. The study area was chosen after a sound fieldwork and based on parameters of the crop and surrounding environment. The geographic information system SPRING and TM/Landsat 5 and 7 images were used to build up a digital database for the area. Gis and remote sensing techniques were used to produce thematic maps, including land use and slope classes. The soils map was based on an unpublished soil survey carried out by EMBRAPA-SOLOS. On the basis of the thematic maps produced and parameters of the crop collected in the field, it was possible to assess the relationships between environment and coffee production in the selected area. The methodology used in the work proved to be efficient in the characterization of agricultural ecosystems, providing important information to subsidize rational planning and management of the sector.

Key words: coffee agroecosystems, geographical information systems, remote sensing, environmental characterization.

INTRODUÇÃO

O projeto de pesquisa “Diagnóstico edafo-ambiental da cafeicultura do estado de Minas Gerais” avalia os agroecossistemas cafeeiros das principais regiões produtoras de Minas Gerais, por intermédio de sensoriamento remoto e atividades de geoprocessamento. Esse projeto é financiado pelo Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café (CBP&D/Café) e está sendo desenvolvido pela EPAMIG/CTSM/Laboratório de Geoprocessamento. Neste trabalho foi feita a caracterização do agroecossistema de Patrocínio, selecionado como representativo da região produtora do Alto Paranaíba.

A maior expansão da lavoura de café de Minas Gerais tem sido observada nas regiões do Alto Paranaíba e Triângulo Mineiro, que fazem parte do que está se tornando conhecido como “região do café de cerrado”. Esta região apresenta, atualmente, os índices mais elevados de crescimento, tanto do parque cafeeiro quanto da produtividade. Seguindo essa tendência, o número de propriedades destinadas ao cultivo do café cresceu 40% em relação a 1984/1985, e o aumento da área ocupada e do parque cafeeiro foi ainda mais expressivo, chegando a 150% (FAEMG, 1996).

Com mudanças tão significativas, torna-se importante a reavaliação do parque cafeeiro regional, com a obtenção de um quadro que retrate fielmente a situação atual. O problema é o

estabelecimento de uma metodologia expedita e confiável, que possibilite a realização deste levantamento e possa, posteriormente, ser também utilizada no monitoramento e gerenciamento sustentável desse parque.

O planejamento agrônômico requer, primeiramente, o conhecimento do ambiente e das relações entre o uso planejado e os diversos segmentos do meio físico. Por entender que para planejar é preciso primeiro conhecer, a Secretaria de Estado de Agricultura e do Abastecimento do Paraná, em parceria com o IBGE, realizou uma reavaliação de seu parque cafeeiro no ano de 1997. A metodologia empregada baseou-se em um painel de amostra de área estratificado, segundo o uso do solo, através de técnicas de interpretação de imagens de satélite aliadas ao uso de cartas topográficas e com seleção sistemática das unidades, amostras ou segmentos. O Estado de Minas Gerais também partilha desta idéia e, nesse sentido, uma das ações identificadas como necessárias pela Secretaria de Agricultura em seu Cenário Futuro para a Cadeia Produtiva de Café em Minas Gerais de 1995 (MINAS GERAIS, 1995) é a criação de um sistema de informações, que reúna dados sobre a cafeicultura do Estado.

Atualmente, este processamento tem sido feito por Sistemas de Informação Geográfica, ou SIG, que oferecem como vantagem a possibilidade de armazenar em um único banco de dados informações e planos temáticos de diversas modalidades e em diferentes formatos, associando aos procedimentos da análise geográfica, à agilidade e versatilidade dos meios computadorizados (Formaggio et al., 1992).

O objetivo deste trabalho foi a caracterização do agroecossistema cafeeiro de Patrocínio, selecionado como representativo da região produtora de café do Alto Paranaíba, realizando uma avaliação quantitativa das relações entre sistema de produção e condicionantes do meio físico, com ênfase no fator solo e relevo.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo baseou-se em levantamentos de dados secundários disponíveis sobre o meio físico e características da cultura cafeeira da região de Patrocínio, selecionada como representativa da região produtora do Alto Paranaíba. Os levantamentos de campo foram realizados após avaliações das informações secundárias obtidas, caracterizando-se a ocupação da cafeicultura em relação aos parâmetros do meio físico, fundamentando-se, assim, a caracterização do agroecossistema cafeeiro. A partir desta etapa, selecionou-se uma área-piloto de 520 km², para o desenvolvimento do estudo, delimitada pelas coordenadas UTM 278 km e 304 km de longitude W e 7.942 km e 7.922 km de latitude S.

As cartas planialtimétricas do Ministério do Exército, em escala 1:100.000 de Patos de Minas e Monte Carmelo, constituíram a base planialtimétrica. Foram empregadas, também, imagens, em fomato digital, dos satélites TM Landsat 5, de 1999, e TM Landsat 7, de 2000, nas bandas 3, 4 e 5, associando-se a banda pancromática, produto do TM Landsat 7, proporcionando expansão da resolução espacial das composições RGB para 15 x 15 m. Acrescentou-se a utilização dos dados secundários disponíveis levantados, como mapas de solos, geológicos e geomorfológicos, além de cópias de fotografias aéreas. A organização do banco de dados digital da área-piloto e o tratamento das imagens de satélite foram operacionalizados pelo Sistema de Informações Geográficas SPRING/INPE. Geraram-se diversos planos de informação temática (PIs) de caracterização do meio físico (geologia, rede de drenagem, estradas e manchas urbanas), por intermédio da digitalização, em mesa digitalizadora, das cartas planialtimétricas e dos mapas temáticos disponíveis. As áreas ocupadas com cafeicultura foram levantadas e georreferenciadas no campo, com GPS GARMIN 12, e, a partir dos dados de georreferenciamento, foi gerado o PI denominado *Áreas de cafeicultura*.

Elaboraram-se composições coloridas, em RGB, com as bandas 3, 4 e 5 das imagens de satélite, que foram contrastadas e tratadas no módulo IMAGEM do SPRING. Com estas imagens compostas foram realizadas as operações de segmentação pelo método de crescimento de regiões e, posteriormente, foi feita a classificação supervisionada pelo classificador maxver (máxima verossimilhança) na banda 4, obtendo-se amostras controladas das seguintes classes temáticas de uso atual das terras: **Café formado**: que equivale aos cafezais cujos parâmetros de idade (acima de 4-5 anos), porte (maior que 2 m) e espaçamento de plantio permitem cobertura do substrato com café maior que 50%; **Mata**: correspondente às áreas ocupadas por vegetação natural de porte elevado, isto é, matas ciliares, resquícios de floresta tropical e cerradão; **Associação vegetação-solo**: que equivale às áreas de vegetação natural de pequeno porte (cerrado), pastagens, culturas anuais, além de áreas de café em formação, que não atendem aos requisitos da classe café formado e/ou apresentavam área de exposição de solo superior a 50%; e **Solo desnudo**: que compreende as áreas de exposição quase total do solo, ou seja, áreas preparadas para cultivo e núcleos urbanos e antrópicos. A partir da imagem classificada gerou-se o plano temático *Uso Atual das Terras*.

Por intermédio da digitalização das curvas de nível das cartas planialtimétricas, foram gerados Modelos Numéricos do Terreno (MNTs). A declividade foi originada a partir de grades retangulares e grades triangulares (TINs), sendo em seguida fatiadas para a elaboração do mapa temático de classes de declividade. As classes de declividade utilizadas no fatiamento do MNT e sua correspondência com o tipo de relevo foram definidas segundo modelo proposto por Andrade et al. (1998), validado para a região de Patrocínio durante as campanhas de campo. Estas faixas de declive foram as seguintes: 0 a 3% (relevo plano); 3 a 12% (relevo suave ondulado); 12 a 24% (relevo ondulado); 24 a 45% (relevo

forte ondulado); e > 45% (relevo montanhoso). As relações das classes de declive com tipo de relevo e agrupamento de solos é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 - Correlação entre classes de declive, relevo e solos

Classes de declive (%)	Classes de Relevo	Classes de Solos
0 - 3	Plano	Latossolos
3 - 12	Suave Ondulado	Latossolos
12 - 24	Ondulado	Solos B texturais
24 - 45	Forte ondulado	Solos B texturais e Cambissolos
> 45	Montanhoso	Cambissolos e Solos Litólicos

O mapa de solos (legenda preliminar) foi obtido por meio de digitalização do levantamento pedológico inédito cedido pela EMBRAPA-SOLOS.

Para a caracterização do agroecossistema cafeeiro, estabeleceram-se, quantitativamente, as relações entre as áreas ocupadas com cafeicultura e os parâmetros do meio físico, por meio de operações de tabulações cruzadas do SPRING, entre os PIs *Uso Atual das Terras x Classes de Declividade* e *Uso Atual das Terras x Solos*.

A edição dos mapas temáticos foi realizada através dos módulos SCARTA e IPLOT do SPRING.

RESULTADOS PARCIAIS E DISCUSSÃO

Mapeamento de solos

O mapa de solos da área-piloto de Patrocínio (Figura 1) foi obtido a partir de levantamento pedológico inédito cedido pela EMBRAPA-SOLOS, cujas unidades de mapeamento foram reavaliadas por interpretações de imagens de satélite, fotografias aéreas e mapas temáticos disponíveis e gerados pelo SPRING, particularmente Geologia, Classes de declividade e Hipsometria, além de levantamentos expeditos de campo.

Caracterização do agroecossistema

Os dados de tabulações cruzadas entre os PIs *Uso atual x Classes de solo* e *Uso atual x Classes de declividade* da área-piloto de Patrocínio estão apresentados nas Tabelas 2 e 3, respectivamente. Esses dados foram empregados na elaboração de digramas, com o objetivo de auxiliar a interpretação destes: diagrama de distribuição do uso atual em classes de solo (Figura 2), distribuição das áreas

ocupadas por café formado em classes de solo (Figura 3), distribuição do uso atual em classes de relevo (Figura 4) e distribuição das áreas ocupadas por café formado em classes de relevo (Figura 5).

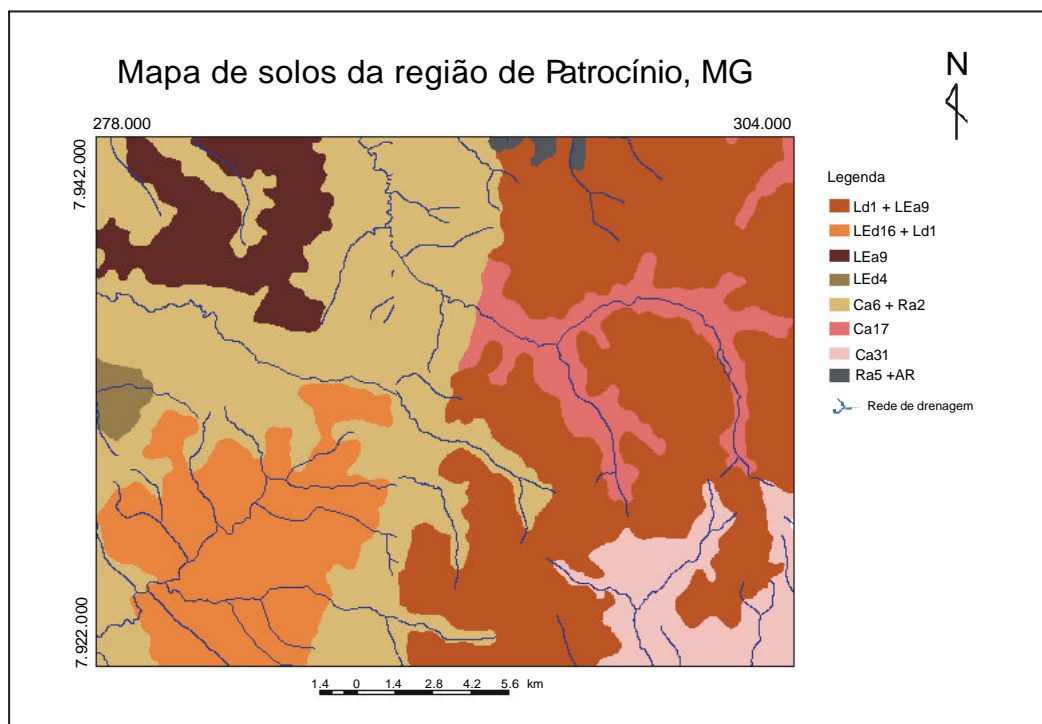


Figura 1

A área-piloto de Patrocínio mostra uma compartimentação geomorfológica representada, predominantemente, por unidades geomórficas planas a suave onduladas de grandes extensões. Nestas áreas ocorrem o desenvolvimento de LATOSSOLOS VERMELHOS e LATOSSOLOS VERMELHO-AMARELOS, cuja discriminação é feita em função do tipo do material de origem, mais ou menos ferruginoso. A cafeicultura encontra-se instalada neste ambiente geomorfopedológico, ocupando 13,86% das terras da área-piloto, distribuindo-se essencialmente nas áreas de relevo plano a suave ondulado, caracterizando-se por grandes lavouras, geralmente em áreas contíguas de grandes dimensões, onde ocorrem Latossolos, correspondentes principalmente às unidades de mapeamento Ld1+Lea9 e Led16 + Ld1. Em razão das condições climáticas da região, a irrigação é uma prática agrícola bastante utilizada, e a colheita mecanizada é favorecida pela caracterização geomorfológica. Estas práticas condicionam o manejo da cultura cafeeira da região e interferem em diversos parâmetros desta cultura, como porte máximo (2,2 m) e espaçamento de plantio (3,8 m x 0,6 m), que influenciam na porcentagem de cobertura do substrato por café

formado, favorecendo a interpretação e o levantamento de cafezais em imagens de satélite TM/Landsat, além de propiciar a classificação automatizada das classes de uso atual utilizadas.

Tabela 2 - Tabulação cruzada entre Classes de Uso Atual e Classes de Solo para a área-piloto de Patrocínio

Classes de Uso Atual (%)	Classes de Solo – Unidades de Mapeamento (%)								Total
	Ca17	Ld1 + LEa9	Ra5 + AR	Ca31	LEd16 + Ld1	LEa9	LEd4	Ca6+Ra2	
Background	0,18	2,08	0,00	0,18	1,78	3,08	0,88	7,42	15,58
Mata	1,78	3,42	0,35	2,33	1,99	1,02	0,00	9,21	20,09
Café formado	0,24	8,29	0,01	0,27	2,85	0,59	0,00	1,61	13,86
Vegetação_solo	4,51	13,36	0,23	3,14	6,64	2,18	0,00	12,71	42,77
Solo desnudo	0,10	6,57	0,00	0,08	0,29	0,27	0,00	0,41	7,70
Total	6,80	33,71	0,59	5,99	13,55	7,12	0,88	31,35	100,00

Tabela 3 - Tabulação cruzada entre Classes de Uso Atual e Classes de Declividade para a área-piloto de Patrocínio

Classes de Uso Atual (%)	Classes de Declividade – Unidades de Relevô (%)					Total
	Plano	Suave Ondulado	Ondulado	Forte Ondulado	Montanhoso	
Background	7,72	3,45	2,70	1,50	0,22	15,59
Mata	7,90	4,32	4,22	3,05	0,59	20,08
Café formado	7,61	4,87	0,90	0,39	0,09	13,86
Vegetação_solo	20,01	12,66	6,66	2,92	0,51	42,78
Solo desnudo	5,16	2,24	0,24	0,06	0,01	7,70
Total	48,40	27,54	14,73	7,91	1,42	100,00

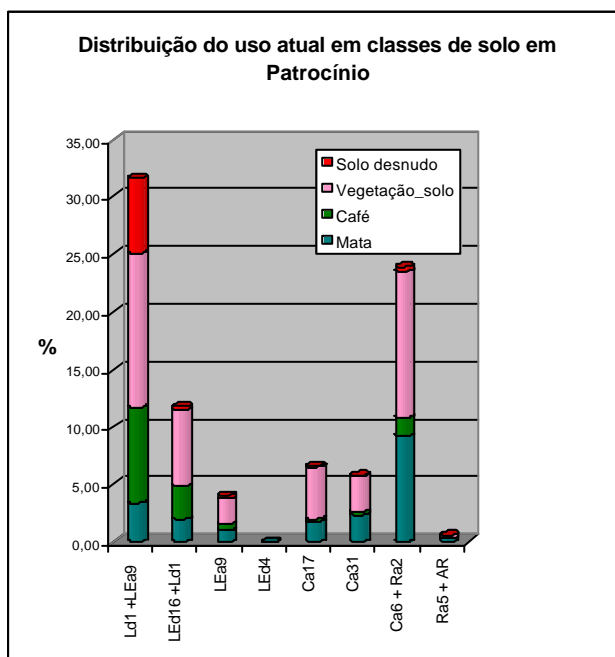


Figura 2

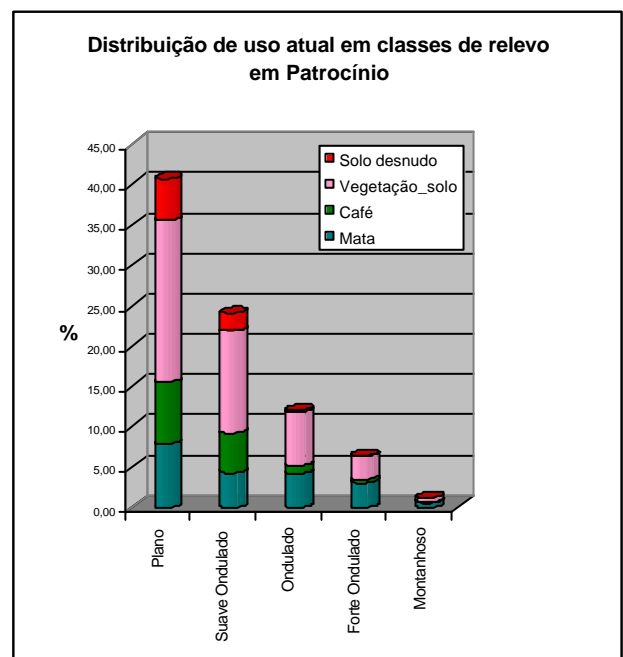


Figura 3

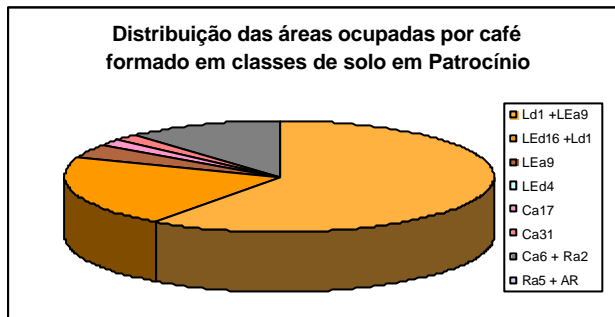


Figura 4

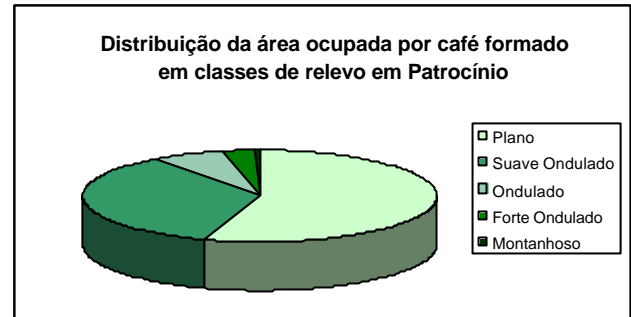


Figura 5

CONCLUSÕES

- As atividades de geoprocessamento, aliadas às atividades de campo, permitiram a avaliação da ocupação da cafeicultura nas unidades ambientais que caracterizam o meio físico, ou seja: Classes de Declividade, que refletem as unidades de relevo, e Classes de Solo, fornecendo subsídios para a caracterização do agroecossistema cafeeiro de Patrocínio.
- A área-piloto de Patrocínio apresenta uma compartimentação geomorfológica representada por unidades geomórficas planas a suave onduladas de grandes extensões, com o desenvolvimento de LATOSSOLOS VERMELHOS e LATOSSOLOS VERMELHO-AMARELOS, onde se encontra instalada a cafeicultura.
- As técnicas de geoprocessamento utilizadas mostraram-se eficientes na caracterização de agroecossistemas cafeeiros, tanto em termos de tempo gasto quanto de custos.
- Os dados gerados podem ser utilizados no levantamento e monitoramento dos agroecossistemas cafeeiros, além de subsidiarem o planejamento e gerenciamento racional do setor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, H.; ALVES, H.M.R.; VIEIRA, T.C.G. et al. Diagnóstico ambiental do município de Lavras com base em dados do meio físico: IV - Principais grupamentos de solos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27., 1998, Poços de Caldas-MG. **Anais...** Lavras: UFLA/SBEA, 1998. v.4, p.442-443.
- FAEMG. **Diagnóstico da cafeicultura em Minas Gerais**. Belo Horizonte: FAEMG, 1996. 52p.
- FORMAGGIO, A.R.; ALVES, D.S.; EPIPHANIO, J.C.N. Sistemas de informações geográficas na obtenção de mapas de aptidão agrícola e de taxa de adequação de uso das terras. **R. Bras. Ci. Solo**, v.16, p.249-256, 1992.
- MINAS GERAIS. Secretaria de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Cenário Futuro do Negócio Agrícola de Minas Gerais**. Belo Horizonte, 1995. 49p.