

Mapa de solos, conhecimento de campo, inventário florestal e ZEE como base para aptidão agrícola das terras de Minas Gerais elaborada em SIG⁽¹⁾.

Vladimir Antonio Silva⁽²⁾; Nilton Curi⁽³⁾; João José Marques⁽³⁾; Luis Marcelo Tavares de Carvalho⁽³⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com apoio do INCRA-MG e CNPq.

⁽²⁾ Perito Federal Agrário/Doutorando em Ciência do Solo; Universidade Federal de Lavras; Lavras, MG; vladimir@posgrad.ufla.br; ⁽³⁾ Professor; Universidade Federal de Lavras.

RESUMO: As terras do Estado de Minas Gerais estão em diferentes condições de solo, clima e sócio-economia, portanto, são distintas as vocações para produção de bens agrícolas e o mapeamento da vocação agrícola do Estado é fundamental para o planejamento norteado na sustentabilidade. O geoprocessamento utiliza técnicas de tratamento da informação geográfica e um SIG permite avaliar com mapas digitais os fenômenos geográficos e suas inter-relações. No objetivo de avaliar a vocação agrícola das terras do Estado, utilizaram-se o mapa de solos, o conhecimento de campo, o inventário florestal e o banco de dados relacionados ao ZEE de Minas Gerais, para elaborar no SIG o mapa de aptidão agrícola. Combinaram-se os mapas de fertilidade do solo, deficiência de água, deficiência de oxigênio, vulnerabilidade à erosão e de impedimentos à mecanização. O principal fator limitante das terras é a fertilidade do solo, seguido em ordem decrescente de área pela deficiência de água, impedimentos à mecanização e vulnerabilidade à erosão. Quanto à aptidão agrícola o grupo 1 ocupa apenas 0,37% da área, enquanto o grupo 2 é o de maior abrangência, representando 45,13%, predominando a aptidão 2ab(c). Para os níveis de manejo A e B, a classe de aptidão mais expressiva é regular, seguida pela classe restrita e por último a classe boa, enquanto para o nível de manejo C, a classe predominante é a restrita. O tipo de utilização predominante é para lavouras, cuja área aumenta substancialmente com investimento de capital e tecnologia (níveis de manejo B e C).

Termos de indexação: geoprocessamento, sistema de informação geográfica, vocação agrícola das terras.

INTRODUÇÃO

A agricultura depende em grande parte da natureza e o uso inadequado das terras é uma das principais causas da degradação ambiental,

com perda da competitividade do setor agrícola e da qualidade de vida da população (Curi et al., 1992). O Estado de Minas Gerais apresenta regiões com distintas condições de solo, clima e sócio-economia, portanto, com diferentes vocações para produzir bens agrícolas.

A avaliação da aptidão agrícola das terras consiste na interpretação das qualidades do ecossistema por meio da estimativa das limitações das terras para uso agrícola e das possibilidades de correção ou redução dessas limitações, com diferentes níveis de manejo (Naime et al., 2006). O uso da terra segundo sua vocação, previne sua subutilização ou sobreutilização, situações que implicam em riscos para a sustentabilidade (Nascimento et al., 2004).

O sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras (SAAAT) é um método flexível, podendo ser adaptado (Moura et al., 2007). Realiza a avaliação das terras a partir de cinco parâmetros do ambiente considerados fundamentais para as culturas, numa síntese do ecossistema (Resende et al., 2007): fertilidade natural, deficiência de água, deficiência de oxigênio, suscetibilidade à erosão e impedimentos à mecanização.

O geoprocessamento utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica. O uso de sistema de informações geográficas (SIG) permite a análise espacial da aptidão agrícola das terras e das suas principais limitações, com redução de subjetividade nos cruzamentos, quando comparado com métodos manuais (Silva et al., 2010).

Utilizando SAAAT, Amaral et al. (2004) realizaram a avaliação da aptidão agrícola das terras do Estado de Minas Gerais. Posteriormente foram disponibilizados o mapa digital de solos (FEAM, 2010) e um vasto banco de dados digitais, relacionados ao Zoneamento Ecológico Econômico do Estado de Minas Gerais (Scolforo et al., 2008). O objetivo deste trabalho foi elaborar o mapa de aptidão agrícola das terras do Estado de Minas Gerais com emprego de SIG, utilizando os dados digitais atualmente

disponíveis.

MATERIAL E MÉTODOS

O Estado de Minas Gerais com área de 586.528 km² localiza-se no Sudeste do Brasil, entre as longitudes 39°51'32" e 51°02'35" WGr, e latitudes 14°13'58" e 22°54'00"S. A avaliação da aptidão agrícola de suas terras seguiu aquela formulada por Ramalho Filho & Beek (1995), com adaptações e adequações. As bases de dados foram o mapa de solos do Estado de Minas Gerais (FEAM, 2010), o modelo digital de elevação (MDE) obtido a partir da imagem SRTM de sensoriamento remoto, o zoneamento climático do Estado com base no índice de umidade de Thornthwaite (Carvalho et al., 2008b), o mapa da vulnerabilidade dos solos à erosão (Curi et al., 2008) e o Inventário Florestal de Minas Gerais (Carvalho et al., 2008a). Nas situações em que os bancos de dados não refletiram o conhecimento acumulado foram feitos ajustes com base na experiência de campo.

A partir das legendas do mapa de solos (FEAM, 2010), gerou-se no programa ArcGis[®] da ESRI a tabela de atributos das unidades de mapeamento com informações de saturação por bases, tipo de horizonte A, atividade de argila e vegetação nativa. Esses atributos foram combinados nas 2.923 unidades de mapeamento para as quais atribuíram-se pesos de 1 a 5, conforme seus graus de limitação, obtendo-se o mapa *raster* de fertilidade do solo (**Figura 1**).

A partir da combinação do mapa *raster* de zoneamento climático do Estado de Minas Gerais com base no índice de umidade de Thornthwaite (Iu) (Carvalho et al., 2008b) e do mapa *raster* de vegetação (Carvalho et al., 2008a) determinaram-se os graus de limitação para gerar o mapa *raster* de deficiência de água no solo (**Figura 1**).

O mapa de deficiência de oxigênio foi gerado a partir do mapa de solos (FEAM, 2010), atribuindo-se às classes de solo os valores relativos aos graus de limitação com base nas condições de drenagem. Adaptou-se o mapa *raster* de condições de drenagem do solo para o mapa de deficiência de oxigênio (**Figura 1**).

Para o fator erosão utilizou-se o mapa *raster* de vulnerabilidade dos solos à erosão (Curi et al., 2008), que relaciona os mapas de risco de erosão, de intensidade das chuvas e da exposição do solo ao impacto direto das gotas de chuva. As cinco classes de vulnerabilidade (muito baixa, baixa, média, alta e muito alta) foram utilizadas para estabelecer os graus de limitação por suscetibilidade do solo à erosão (**Figura 1**).

A partir do mapa de solos e do mapa de

classes de relevo gerou-se o mapa *raster* de impedimentos à mecanização. Obteve-se o mapa *raster* de classes de relevo (EMBRAPA, 2006) a partir do MDE. Do mapa de solos, foram produzidos mapas *raster* auxiliares de textura do solo, presença de pedregosidade no perfil e profundidade do solo; atribuindo-se às unidades de mapeamento os valores relativos aos graus de limitação relacionados a esses atributos. Pela combinação dos mapas auxiliares e de relevo gerou-se o mapa de impedimentos à mecanização (**Figura 1**).

Atribuíram-se os graus de limitação (nulo= 1, ligeiro= 2, moderado= 3, forte= 4 e muito forte= 5) às terras em condições naturais e também após o emprego de práticas de melhoramento compatíveis com os diferentes níveis de manejo, no intuito de diagnosticar o comportamento das terras sob diferentes níveis tecnológicos. Adotaram-se três níveis de manejo: nível A, nível B e nível C (Ramalho Filho & Beek, 1995), que representam baixo, médio e alto nível tecnológico, tendo em vista práticas agrícolas economicamente viáveis ao alcance da maioria dos agricultores. A simbolização é através das letras A, B e C, que podem aparecer escritas de diferentes formas, conforme as classes de aptidão em que se apresentem as terras, em cada um dos níveis de manejo. Para pastagem plantada (P) e silvicultura (S), está previsto o manejo B. No caso da pastagem natural (N) está subentendido manejo A. As terras sem aptidão para o uso agrícola são classificadas como de preservação da flora e fauna. A possibilidade de irrigação não é considerada, mas são estimuladas as práticas que aumentem a retenção de água no solo e, ou, facilitem sua infiltração.

A avaliação das classes de aptidão agrícola das terras e dos grupos e subgrupos foi realizada no ambiente SIG utilizando o software ArcGis[®]. Procedeu-se o estudo comparativo entre os graus de limitação atribuídos às terras e aqueles estipulados no quadro-guia. Aplicaram-se aos *pixels* regras de seleção a partir do uso mais intensivo para as terras, 1ABC, em direção ao menos intensivo, INAPTO. Assim foram contempladas todas as 68 possibilidades de enquadramento das terras no sistema. A cada regra aplicada eram selecionados os *pixels* que a atendiam, definindo a classe de aptidão à qual pertenciam. Uma vez selecionados eles receberam o símbolo representativo do subgrupo de aptidão ao qual pertencem, para cada nível de manejo considerado. Aqueles que já haviam sido selecionados em uma regra anterior, de uso mais intensivo, eram eliminados da seleção, enquanto os restantes recebiam a simbolização correspondente à atual seleção, de uso menos

intensivo que a anterior.

Para um melhor refinamento do mapeamento das terras pertencentes às classes 5N, 5n e 5(n), de modo a considerar apenas aquelas terras cuja vegetação nativa tivesse potencial para pastagem, elaborou-se o mapa auxiliar de vegetação com base na legenda do mapa de solos (FEAM, 2010), e os pixels com essas classes de aptidão foram reclassificados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após os geoprocessamentos foi gerado o mapa de aptidão agrícola das terras de Minas Gerais (**Figura 2**). Numa análise conjunta verifica-se que a maioria das terras mineiras enquadra-se na classe moderado quanto aos graus de limitação por fertilidade, representada principalmente pelo domínio de Latossolos (Curi et al., 2008), necessitando portanto de doses consideráveis de corretivos e fertilizantes. O grau nulo representativo das terras mais férteis é o de menor expressão.

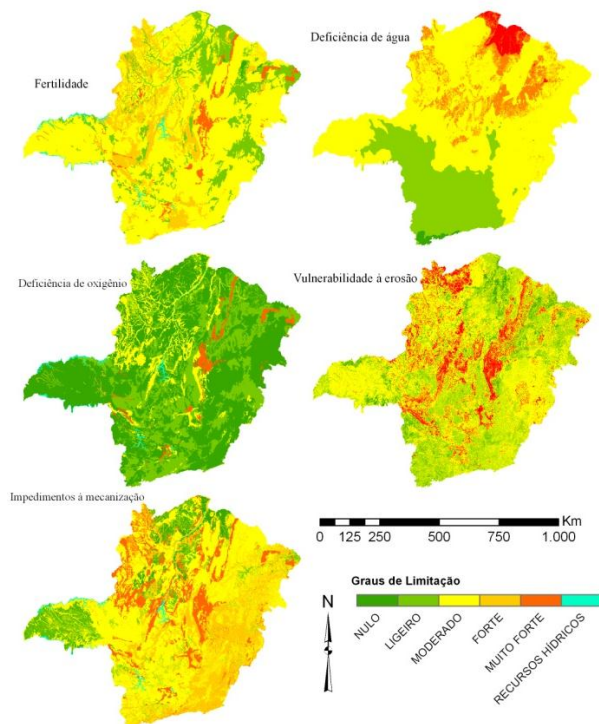


Figura 1. Mapas dos graus de limitação por fertilidade, deficiência de água, deficiência de oxigênio, vulnerabilidade à erosão e impedimentos à mecanização das terras de Minas Gerais.

Quanto à vulnerabilidade à erosão predomina a classe ligeiro influenciada pela erodibilidade do solo que revela em Minas Gerais dominância da classe baixa na maior parte do Estado. Quando a erodibilidade é cruzada com a declividade, resulta no de risco potencial de erosão, revelando

situação mais amenizada para algumas regiões do Estado, em virtude da ampla expressão geográfica de declividades menores que 20% (Curi et al., 2008). Em termos da vulnerabilidade dos solos à erosão a situação de maior ocorrência é moderado.

As limitações das terras por impedimentos à mecanização sofrem marcante influência da distribuição do relevo, todavia a ocorrência de pedregosidade, a textura e a profundidade do solo podem influenciar negativamente esse aspecto, notadamente nas regiões serranas. As limitações por deficiência de oxigênio revelam dominância dos graus nulo e ligeiro na maior parte do Estado. As limitações por deficiência de água são preponderantemente do grau moderado, todavia, no Norte do Estado se concentram as terras com grau muito forte, relacionado à ocorrência do regime climático subúmido seco ou semi-árido.

Com relação aos grupos de aptidão (**Figura 2**), o grupo 1 ocupa apenas 0,37% da superfície total e corresponde às melhores terras do Estado. O grupo 2 é o de maior abrangência, representando 45,13%, apresentando basicamente aptidão 2ab(c). O grupo 3 totaliza 30,50% e é representado principalmente pelos solos com relevo ondulado a forte ondulado, normalmente com problemas para a mecanização, devido tanto ao relevo mais movimentado quanto à presença de pedregosidade ou mesmo rochiosidade. O grupo 4 com 5,27% e o grupo 5 com 5,31% são pouco expressivos e o grupo 6 representa 12,60% do Estado.

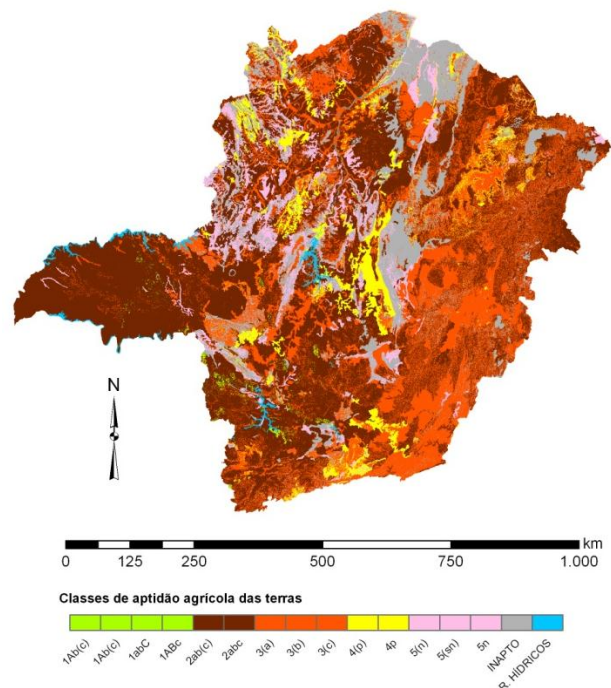


Figura 2. Mapa de aptidão agrícola das terras de Minas Gerais.

O nível de manejo A tem como classe de aptidão mais abrangente a regular (27,20%), seguida da classe restrita (14,45%) e por último a classe boa (1,47%), devido principalmente à baixa fertilidade natural dos solos e à inviabilidade de sua correção neste nível de manejo. Para o nível B, a classe de maior ocorrência é a regular (27,10%), seguida da restrita (4,07%) e por último a classe de aptidão boa (0,04%), em consequência tanto das limitações de fertilidade quanto do alto grau de impedimentos ao uso de implementos agrícolas em condições satisfatórias. Para o nível de manejo C, a classe mais expressiva é a restrita (25,59%) enquanto as classes regular e boa se equiparam (0,4%), relacionadas essencialmente às dificuldades de mecanização intensiva de grande parte das terras do Estado.

Considerando o manejo, percebe-se que no nível A as áreas com aptidão para lavouras representam apenas 37,78%, todavia, com incremento moderado de tecnologia (nível B) agregam-se mais 28,02% das terras do Estado, passando para 65,80%. No manejo ainda mais tecnificado (nível C), este valor é acrescido em 25,67%, totalizando 91,47% da área do Estado que pode ser utilizada com lavouras.

CONCLUSÕES

O principal grupo de aptidão das terras de Minas Gerais é o grupo 2 que representa 45,13% do total e o principal subgrupo é o 2ab(c) representando 42,63%.

Para o nível de manejo C apenas 0,08% das terras apresentam aptidão boa, 2,58% aptidão regular e 46,04% são de aptidão restrita.

O geoprocessamento em SIG permitiu agilização considerável na obtenção da análise espacial da aptidão agrícola das terras de Minas Gerais.

REFERÊNCIAS

AMARAL, F. C. S. do; SANTOS, H. G. dos; ÁGLIO, M. L. D. et al. Mapeamento de solos e aptidão agrícola das terras do Estado de Minas Gerais. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2004. 95p.

CARVALHO, L. M. T.; SCOLFORO, J. R. Inventário Florestal de Minas Gerais: monitoramento da flora nativa 2005-2007. Lavras: Editora UFLA, 2008a. 357p.

CARVALHO, L. G. de; OLIVEIRA, M. S. de; ALVES, M. de C. et al. Clima. In: SCOLFORO, J. R.; OLIVEIRA, A. D.; CARVALHO, L. M. T. (eds.). Zoneamento ecológico-econômico do Estado de Minas Gerais: zoneamento e cenário exploratórios. Lavras: Editora UFLA, p. 89-101, 2008b.

CURI, N.; CARMO, D. N. do; BAHIA, V. G. et al. Problemas relativos ao uso, manejo e conservação do solo em Minas Gerais. Informe Agropecuário, v.16, n.176, p.5-16, 1992.

CURI, N.; MARQUES, J. J. G.; MARQUES, A. F. S. M. et al. Solos, Geologia, Relevo e Mineração. In: SCOLFORO, J.R.; OLIVEIRA, A.D.; CARVALHO, L.M.T. (eds.). Zoneamento ecológico-econômico do Estado de Minas Gerais: zoneamento e cenário exploratórios. Lavras: Editora UFLA, p. 73-88, 2008.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2.ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

FEAM-Fundação Estadual do Meio Ambiente. Mapa de Solos de Minas Gerais: legenda expandida. UFV/CETEC/UFLA/FEAM. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2010, 49p.

MOURA, L. do C.; MARQUES, A. F. S. M.; HADAD, R. M.; et al. A aptidão agrícola das terras do município de Machado/MG e a cafeicultura. Caderno de Geografia, Belo Horizonte, v. 17, n. 28, p. 141 - 162, 2007.

NAIME, U. J.; MOTTA, P. E. F.; FILHO, A. C. et al. Avaliação da aptidão agrícola das terras da Zona Campos das Vertentes-MG. 1ª ed., Rio de Janeiro, RJ, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 91, EMBRAPA Solos, 2006. 58p.

NASCIMENTO, P. C., GIASSON, E.; INDA Jr., A.V. Aptidão de uso dos solos e meio ambiente. In: AZEVEDO, A. C., DALMOLIN, R. S. D., PEDRON, F. A. (Editores). Solos & ambiente: I fórum Solos & ambiente. Santa Maria: Pallotti, 2004. p. 41-57.

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K.J. Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras. 3.ed. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, 1995. 65p.

RESENDE, M.; CURI, N.; REZENDE, S.B.; CORRÊA, G.F. Pedologia: base para distinção de ambientes. 5.ed. Lavras: UFLA, 2007. 322p.

SCOLFORO, J.R.S.; OLIVEIRA, D.A.; CARVALHO, L.M.T. Zoneamento ecológico-econômico do Estado de Minas Gerais: zoneamento e cenário exploratórios. Lavras: Editora UFLA, 2008. 136p. :il.

SILVA, E.B.; NOGUEIRA, R.E.; UBERTI, A. A. A.. Avaliação da aptidão agrícola das terras como subsídio ao assentamento de famílias rurais, utilizando sistemas de informações geográficas. R. Bras. Ci. Solo, 34:1977-1990, 2010.