



XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

Solos nos biomas brasileiros: sustentabilidade e mudanças climáticas
31 de julho à 05 de agosto - Center Convention - Uberlândia/Minas Gerais

INTERPRETAÇÃO DO MAPA DE SOLOS DA BACIA DO ALTO RIO GRANDE (MG) PARA ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Alexandre Romeiro de Araújo⁽¹⁾; **João José Marques**⁽²⁾; **Nilton Curi**⁽²⁾; **Mozart Martins Ferreira**⁽²⁾; **Carlos Rogério de Mello**⁽³⁾; **Michele Duarte de Menezes**⁽⁴⁾.

⁽¹⁾ Pesquisador; Embrapa Gado de Corte; BR 262 Km 4; Campo Grande – MS; CEP 79002-970; CP 154; araujo.ar@cnpqc.embrapa.br; ⁽²⁾ Professor; Departamento de Ciência do Solo; Universidade Federal de Lavras; DCS-UFLA; Lavras – MG; CEP 37200-000; CP 3037; ⁽³⁾ Professor, Departamento de Engenharia, Universidade Federal de Lavras; DEG-UFLA; Lavras – MG; CEP 37200-000; CP 3037; ⁽⁴⁾ Estudante doutorado, Departamento de Ciência do Solo; Universidade Federal de Lavras; DCS-UFLA; Lavras – MG; CEP 37200-000.

Resumo – A exploração agrícola em bases sustentáveis requer um planejamento de uso que considere a vocação natural das terras e sua capacidade de suportar a interferência antrópica, preconizando práticas de manejo que possam garantir produtividades compensadoras, mantendo a degradação ambiental em um nível aceitável. Essas informações podem ser obtidas inicialmente por meio da realização de um levantamento pedológico. O objetivo deste trabalho, embasado em dados do levantamento de solos da Bacia do Alto Rio Grande, é fornecer um mapa básico para subsidiar estudos hidrológicos. Uma das principais causas do baixo potencial de recarga de aquíferos da bacia está relacionada à associação de baixa condutividade hidráulica, à pequena espessura dos Cambissolos e à ocupação de relevos mais movimentados, que conferem a estes solos, juntamente com os Neossolos Litólicos, as piores condições de recarga de aquíferos da região. Ao contrário dos Cambissolos e dos Neossolos Litólicos, os Latossolos, Neossolos Flúvicos e Gleissolos, por ocuparem áreas menos movimentadas, serem profundos e com pequenas variações na condutividade hidráulica, constituem as melhores condições de recarga de aquíferos da Bacia.

Palavras-Chave: levantamento de solos; hidrologia; infiltração

INTRODUÇÃO

Os solos constituem um dos principais elementos a refletir as condições dos ambientes terrestres. Segundo Resende et al. (2002), sua influência faz-se sentir em diversos aspectos relacionados à vida no planeta, sejam eles fonte de nutrientes e base de sustentação para plantas e animais, reservatórios de água ou, ainda, fontes de sedimentos. O conhecimento dos solos é, portanto, indispensável para identificação das limitações e potencialidades de uma região.

O estado de Minas Gerais ocupa uma extensa área onde ocorrem as mais variadas interações entre os diversos aspectos climáticos, geológicos e geomorfológicos, originando uma grande variabilidade de tipos de solos. Apesar de sua importância no contexto agrícola, grandes áreas do Estado são ainda carentes de informações pedológicas que venham

subsidiar o melhor direcionamento das atividades agrossilvopastoris e de preservação ambiental.

A Bacia Hidrográfica do Alto Rio Grande possui importância estratégica no contexto energético para o Estado de Minas Gerais. Esta bacia possui sua drenagem caracterizada por dois grandes rios e vários outros de porte médio, que juntos formam dois reservatórios de Usinas Hidrelétricas (UHE), Camargos e Itutinga e contribuem com a maior parte do volume de águas para o reservatório da UHE do Funil, no Rio Grande. Portanto, estudos voltados à identificação de áreas hidrologicamente homogêneas no contexto regional constituem produto substancial para o manejo da região, dada sua dependência das condições hidrológicas e climáticas.

O uso dos levantamentos de solo até agora existentes na região para subsidiar estudos hidrológicos, principalmente no que se refere à dinâmica da água e sua interface com o solo, é limitado, principalmente pelo baixo detalhamento dos parâmetros físicos, para tal finalidade. A escolha de ambientes específicos para instalação de bacias hidrográficas experimentais deve ser precedida de caracterização pedológica, a qual auxiliará no tocante ao comportamento das recargas subterrâneas e geração do deflúvio superficial, informações básicas para o monitoramento representativo de bacias hidrográficas (Souza & Campos, 2001).

Souza & Campos (2001) trabalhando com solos do Distrito Federal, afirmaram que os Cambissolos da região possuem baixa condutividade hidráulica quando comparada à dos Latossolos. Para estes pesquisadores, a associação entre baixa condutividade hidráulica, pequena espessura dos Cambissolos e ocupação de relevos mais movimentados confere aos Cambissolos as piores condições de recarga de aquíferos da região. Ao contrário dos Cambissolos, os Latossolos, por ocuparem áreas planas, serem espessos e com pequenas variações na condutividade eletrolítica hidráulica, constituem as melhores condições de recarga de aquíferos do Distrito Federal.

Em função destes fatores, com base em informações obtidas em um levantamento pedológico, este trabalho tem como objetivo, produzir um mapa básico, referência para estudos hidrológicos na Bacia do Alto Rio Grande, fornecendo subsídios técnicos fundamentais para o monitoramento hidrológico da região de forma representativa.

MATERIAL E MÉTODOS

A Bacia do Alto Rio Grande situa-se na região Sudeste do Brasil, no sul do Estado de Minas Gerais, nas zonas fisiográficas conhecidas como Campos das Vertentes e Sul de Minas, ocupando uma área de aproximadamente 6 mil km² (Figura 1).

Predomina na região estudada o clima tropical de altitude, característico de locais com elevações superiores a 750 metros. O clima da região apresenta duas estações bem definidas: verão quente, com chuvas variando de 1500 a 2000 mm e invernos frios e secos (Mello et al., 2007).



Figura 1. Mapa do estado de Minas Gerais destacando a área da Bacia do Alto Rio Grande, a capital estadual e a cidade de Lavras, polo da região.

Trabalhos desenvolvidos na área, indicam que os tipos mais comuns de vegetação natural encontrados na área são: o cerrado, o campo cerrado, a floresta, os campos rupestres, as florestas ribeirinhas e os campos de várzea (Resende & Pereira, 1994). Trata-se de uma região complexa do ponto de vista geológico onde três unidades litológicas principais podem ser vistas: Complexo Barbacena; Grupo São João Del Rei e Grupo Andrelândia (Soares et al. 1994; Radambrasil, 1983).

Para a elaboração do mapa base para estudos hidrológicos, foi utilizado o levantamento de solos da Bacia do Alto Rio Grande, desenvolvido por Araújo (2006). A fim de embasar este estudo, em locais representativos foram descritos e coletados 40 perfis e 23 amostras extras (Figura 2), de acordo com os procedimentos normatizados por Lemos & Santos (1996). A classificação dos perfis encontra-se de acordo com Embrapa (2006) e as análises das amostras realizadas conforme Embrapa (1997) e Silva (1999).

A confecção final do mapa foi realizada no Laboratório de Pedologia e Geoquímica Ambiental, na Universidade Federal de Lavras, aplicando-se princípios de geoprocessamento com o software ArcGis® versão 9.1 da Esri®.

Para separação das unidades de mapeamento, com a finalidade de embasar estudos hidrológicos na Bacia do Alto Rio Grande, foram utilizados três critérios básicos dentro de cada unidade de mapeamento, de acordo com Araújo (2006): classe de solo, relevo e material de origem.

Para efetuar a separação das unidades de mapeamento, considerou-se que quando o primeiro componente da associação perfizesse 70% ou mais da unidade de mapeamento, esta foi considerada como “pura”, ou seja, com apenas uma classe de solo compondo a unidade. Os solos foram separados em quatro grupos básicos, de acordo com seu potencial de recarga de aquíferos: i) solos rasos, que compreendem os Cambissolos Háplicos e Neossolos Litólicos, que possuem baixo potencial de recarga de aquíferos; ii) Cambissolos Húmicos, que apesar de possuírem baixo potencial de recarga, este é relativamente superior ao dos Cambissolos Háplicos; iii) Solos Intermediários, que ocorrem em função de associações de Cambissolos e Latossolos na proporção de 40 a 60%; e iv) Latossolos, solos profundos, que possuem alta capacidade de recarga de aquíferos. Os Neossolos Flúvicos e Gleissolos, assim como os Latossolos, possuem alta capacidade de recarga de aquíferos; todavia, neste trabalho tal classe de solo foi considerada separadamente, pois o tipo de recarga é diferente. No final desta separação, foram atribuídos valores a estes grupos, para posterior cruzamento, sendo que os Latossolos receberam valor 4; os intermediários (associações), valor 3; os Cambissolos Húmicos, valor 2 e, finalmente, os Cambissolos Háplicos e Neossolos Litólicos, com valor 1.

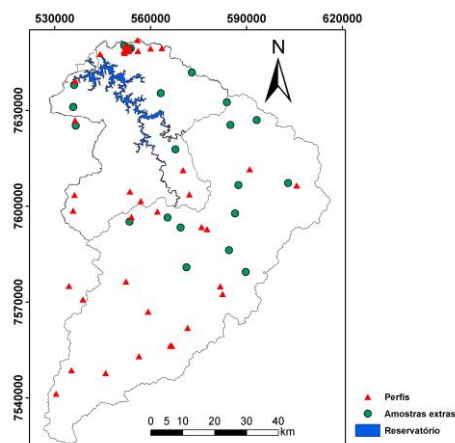


Figura 2. Mapa da Bacia do Alto Rio Grande, com área de entorno do reservatório, mostrando a localização dos perfis e amostras extras coletadas.

Da mesma forma anterior, o relevo também foi utilizado como critério. Desta forma, este critério foi separado em três níveis: i) relevo montanhoso e escarpado, que influenciam negativamente quanto à recarga de aquíferos; ii) relevo ondulado e forte ondulado, que se situam em uma posição intermediária quanto ao potencial de recarga; e iii) relevo plano e suave ondulado, o qual facilita a infiltração de água no solo e, conseqüentemente, a recarga de aquíferos. Foram atribuídos valores para as classes de relevo de modo que quanto maior o valor, maior a potencialidade desta classe quanto à recarga de água subterrânea. Deste modo, os valores atribuídos foram os seguintes: 1 para a classe i; 2 para a classe ii e 3 para a classe iii. O último critério utilizado para a separação das unidades de mapeamento como base para estudos hidrológicos foi o material de origem. Estes foram estratificados em três classes: i) rochas metapelíticas, que possuem baixo potencial de recarga, como é o caso dos

micaxistos; ii) rochas maciças, cujo exemplo principal é o granito, que se situa em posição intermediária; e iii) rochas psamíticas, que possuem bom potencial de recarga. Assim como no item anterior, valores foram atribuídos a estes materiais de origem, sendo que, para a classe i, o valor foi 1; para a classe ii, o valor foi 2; e para a classe iii, o valor foi 3.

Com os critérios estabelecidos, procedeu-se o cruzamento dos dados de cada unidade de mapeamento. Este cruzamento foi realizado multiplicando-se os valores de cada unidade de mapeamento em relação à classe de solo, relevo e material de origem. Deste modo, o máximo valor possível é 36, significando uma combinação de Latossolos, em relevo plano e/ou suave ondulado, sobre rochas psamíticas. Do lado oposto, o valor mínimo obtido após o cruzamento das informações é 1, onde ocorre a combinação de Cambissolos e/ou Neossolos Litólicos em relevo montanhoso e/ou escarpado, sobre rochas metapelíticas.

Com base nas características dos solos, do relevo, do material de origem e da região da Bacia do Alto Rio Grande como um todo, foi encontrado um intervalo em que se estabeleceu, após o cruzamento das informações, as unidades de mapeamento com notas entre 1 e 6 foram consideradas de baixo potencial de recarga de aquíferos. As unidades de mapeamento com notas entre 7 e 12, foram consideradas de médio potencial de recarga e; finalmente, as unidades que, após o cruzamento das informações, possuíam valores superiores a 12, foram consideradas com bom potencial de recarga de aquíferos. Desta forma, a bacia hidrográfica do Alto Rio Grande foi mapeada de forma qualitativa, no contexto das condições hidrológicas de recarga subterrânea dos aquíferos para a região, propiciando uma ferramenta de manejo e gestão ambiental importante para a região.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos neste estudo podem ser observados na Figura 3 e corroboram com os resultados obtidos por Souza & Campos (2001).

A Bacia do Alto Rio Grande foi dividida em três classes com relação ao potencial dos solos quanto à recarga de aquíferos (Figura 3). Grande parte da área, aproximadamente 4500 km², é composta de unidades de mapeamento que, na composição, cruzando a classe de solo, o material de origem e o relevo, possuem baixa capacidade de recarregar os aquíferos. Esta área corresponde a aproximadamente 71% da área da bacia. Apesar de elevado, o tamanho da área com baixa capacidade de recarga é reflexo das características pedológicas da região, pois a grande maioria da Bacia é composta por Cambissolos Háplicos de baixa capacidade de armazenamento de água.

Várias foram as unidades de mapeamento com esta característica hidrológica. Todas as unidades de mapeamento que possuem os Neossolos Litólicos como componente principal encontram-se nesta categoria de baixo potencial de armazenamento de água. Contudo, as unidades de mapeamento que fazem com que a área ocupada com características

hidrológicas indesejadas seja bastante ampla são as que possuem o Cambissolo Háplico como componente principal. Das 25 unidades de mapeamento que possuem tal classe de solo como componente principal, 20 foram enquadradas como sendo de baixo potencial de recarga de aquíferos. Devido à sua grande abrangência, a classe de baixo potencial de armazenamento de água encontra-se amplamente distribuída na Bacia do Alto Rio Grande (Figura 3). Passando de um extremo ao outro, as unidades de mapeamento que possuem alto potencial de armazenamento de água totalizam aproximadamente 1085 km² e são compostas, na sua maioria, por Latossolos, sejam eles amarelos, vermelhos ou vermelho-amarelos.

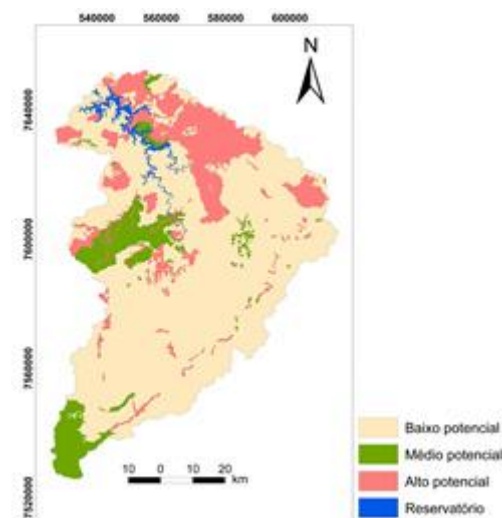


Figura 3. Mapa básico para estudos hidrológicos da Bacia do Alto Rio Grande, indicando o potencial dos solos quanto à recarga de aquíferos.

Compõem, também, esta classe de alto potencial de armazenamento, as unidades de mapeamento que possuem Neossolos Flúvicos e Gleissolos, também possuem bom potencial de recarga, já que se encontram em posições privilegiadas na paisagem, sendo a dinâmica do processo de recarga diferente quando comparado aos Latossolos.

Nesta classe de elevado potencial de armazenamento, foram encontradas, ainda, duas unidades de mapeamento que possuem o Cambissolo Háplico como componente principal. Esta ocorrência pode ser explicada pelo fato de tais unidades terem sido consideradas intermediárias, pois o seu segundo componente é o Latossolo.

Apesar da pequena expressão dentro da Bacia do Alto Rio Grande, uma observação muito importante é que as unidades de mapeamento da classe de alto potencial de recarga tendem a se concentrar nas áreas de influência direta do reservatório. Medidas de controle da erosão, utilizando práticas conservacionistas, devem ser adotadas, auxiliando no aumento da recarga de aquíferos na área de influência do reservatório.

Em posição intermediária encontra-se a classe aqui definida como de médio potencial de armazenamento. Ela é composta basicamente por unidades de mapeamento que possuem Cambissolos Húmicos como componente principal e por unidades intermediárias entre Latossolos e Cambissolos. Esta categoria, abrange aproximadamente 600 km², o que corresponde a 10% da área da Bacia.

Os Cambissolos Húmicos, apesar de se localizarem em relevos mais movimentados, possuem melhor capacidade de armazenamento de água que os Cambissolos Háplicos, basicamente por serem mais profundos e possuírem teores de matéria orgânica substancialmente maiores. A área de ocorrência de tais unidades é bem definida, no extremo sul da Bacia, na área de influência da Serra da Mantiqueira.

É necessário mencionar ainda a influência que o regime pluviométrico proporciona no contexto geral do trabalho. De acordo com Melo et al. (2007), o regime pluviométrico da região da Serra da Mantiqueira supera, em média, os 1800 mm anuais e é relativamente bem distribuído ao longo do ano, fator este relevante para as condições hidrológicas reinantes especificamente nesta parte da Bacia. Próximo ao reservatório da UHE de Itutinga/Camargos foi verificada uma média anual de 1400 mm, com maior concentração que na região próxima a Serra da Mantiqueira. Assim, a região de cabeceira do Rio Grande possui, em termos pedológicos, geológicos e morfológicos, média condição de recarga de aquíferos, mas seu regime pluviométrico proporciona boas condições para manutenção do escoamento subterrâneo, alimentando as nascentes dos Rios Grande e Aiuruoca.

CONCLUSÕES

- Aproximadamente 71% da área total da bacia é composta por solos com baixo potencial de armazenamento de água.
- As unidades de mapeamento que possuem Latossolos, Neossolos Flúvicos e Gleissolos como componente principal da associação foram as que apresentaram melhor desempenho quanto ao armazenamento de água, juntamente com a maioria das unidades que possuem o Cambissolo Húmico como componente principal.
- Uma das principais causas do baixo potencial de recarga de aquíferos da bacia está relacionada à associação de baixa condutividade hidráulica, à pequena espessura dos Cambissolos e à ocupação de relevos mais movimentados, que conferem a estes solos, juntamente com os Neossolos Litólicos, as piores condições de recarga de aquíferos da região.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela concessão da bolsa de estudos e à CEMIG/ANEEL pelo financiamento do projeto de pesquisa.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, A.R. **Solos da Bacia do Alto Rio Grande (MG): Base para estudos hidrológicos e aptidão agrícola**. 2006. 332p. Tese (Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: CNPS, 2006. 306 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1997. 212 p.

LEMONS, R. C.; SANTOS, R D. dos. **Manual de descrição e coleta de solos no campo**. 3. ed. Campinas: SBSC-EMBRAPA-SNLCS, 1996. 46 p.

MELLO, C.R. de; SÁ, M.A.C.; CURTI, N.; MELLO, J.M.; VIOLA, M.R.; SILVA, A.M. Erosividade anual e mensal para o Estado de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.1-9, 2007.

RADAMBRASIL (Projeto RADAMBRASIL). **Levantamento de recursos naturais**. Rio de Janeiro: Ministério das Minas e Energia, 1983. V. 332, 780 p.

RESENDE, J. C. de; PEREIRA, J. R.; Região Campos das Vertentes: aspectos geográficos, socioeconômicos e potencialmente para a produção de leite. **In: CARVALHO, M. M.; EVANGELISTA, A. R.; CURTI, N. (Ed.). Desenvolvimento de pastagens na zona fisiológica Campos das Vertentes, MG**. Lavras: ESAL. EMBRAPA-CNPGL, 1994. p. 1-20.

RESENDE, M.; CURTI, N.; REZENDE, S. B. de; CORRÊA, G. F. **Pedologia: base para distinção de ambientes**. 4. ed. - Viçosa: NEPUT, 2002. 338 p.

SILVA, F. C. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1999. 370 p.

SOUZA, M. T.; CAMPOS, J. E. G. O papel dos regolitos nos processos de recarga de aquíferos do Distrito Federal. **Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, v. 54, n. 3, p. 191-198, jul./set. 2001.