

# IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MANSO – MG

C. Tadeu<sup>1</sup>, D. Silva<sup>1</sup>, D. Magalhães<sup>1</sup>, G. Peron<sup>1</sup>, P. Mendes<sup>1</sup>, R. Viana<sup>1</sup>, T. Esteves<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro Universitário de Belo Horizonte, Brasil

CT05 – Gestão Territorial e Cadastro Técnico Multifinalitário

## RESUMO

Um dos principais mananciais de abastecimento da Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), o Rio Manso, apresenta em sua bacia hidrográfica uma grande diversidade de uso e ocupação do solo. O presente estudo visa apontar áreas prioritárias de conservação, levando em consideração parâmetros físicos para garantir uma maior quantidade e melhor qualidade de água para o abastecimento humano. Por meio de cruzamento de informações utilizando a metodologia de análise de multicritérios, essas áreas são apontadas e apresentadas em um mapa síntese.

**Palavras chave:** Rio Manso, Análise de Multicritérios, Áreas prioritárias para conservação.

## ABSTRACT

One of the main source of water supply of the Belo Horizonte Metropolitan Region, the Manso River, has a great diversity of land use in this drainage basin. This study aims to show the priority conservation areas considering physical parameters in order to guarantee better supply and quality of water for human consumption. Through crossing information using multi-criteria analysis, there areas will be shown and presented in a synthesis map.

**Keywords:** Manso River, multi-criteria analysis, priority conservation areas.

## 1- INTRODUÇÃO

A Bacia Hidrográfica do Rio Manso (Fig. 1) é um dos principais mananciais de captação de água da

Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), sendo responsável pelo abastecimento de 28% da população da mesma (BRUMADINHO, 2015).

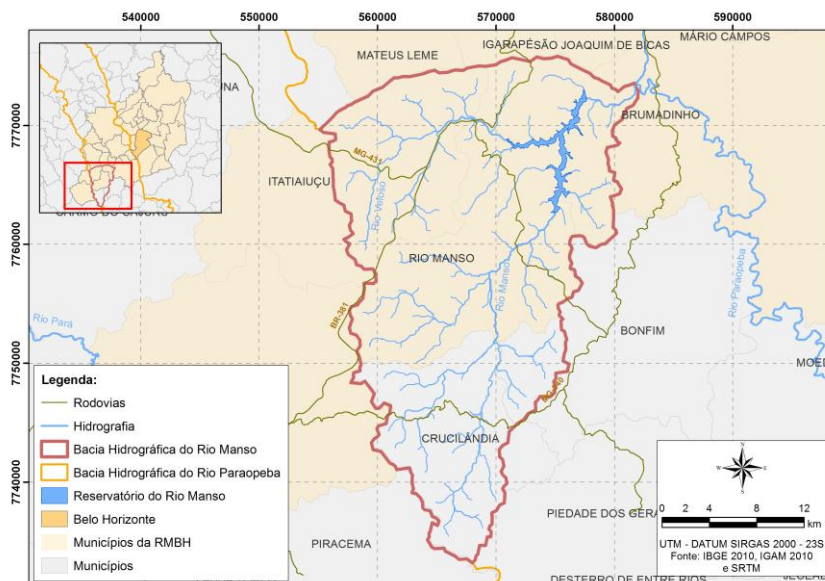


Fig. 1 – Mapa de localização da bacia hidrográfica do rio Manso.

Sua área total é de aproximadamente 674 km<sup>2</sup>, sendo composta pelos principais afluentes, os rios Veloso e Manso e está localizada no extremo sul da RMBH, região do alto rio Paraopeba em Minas Gerais.

Dentro da bacia pode-se observar diversos tipos de uso do solo tidos como indevidos para localidades cuja a legislação proíbe a instalação de projetos e empreendimentos que causem risco a qualidade e quantidade da água do manancial.

Segundo Tucci (2015) é fundamental um bom planejamento da ocupação antrópica de uma bacia hidrográfica, onde devem ser observadas as locais sujeitas a inundação e os impactos que podem decorrer da alteração da paisagem natural.

Nesse sentido, este trabalho tem como objetivo central a identificação das áreas prioritárias para conservação da bacia hidrográfica. Além de promover um estudo para entender as relações diretas entre o uso do solo de suas áreas e a qualidade da água nos rios Veloso e Manso.

## 2- MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia utilizada para este trabalho baseia-se em análise de multicritérios, que segundo Moura (2007, p. 2901) consiste em:

Mapeamento de variáveis por plano de informação e na definição do grau de pertinência de cada plano de informação e de cada um de seus componentes de legenda para a construção do resultado final.

A priori, foram realizadas revisões bibliográficas sobre o tema e consultas de legislações ambientais pertinentes para fundamentação e delimitação de suas respectivas aplicações sobre a área de estudos.

Em seguida, foram consultados bases de dados matriciais e vetoriais disponíveis em *Websigs* de acesso público para download, visando a preparação de um banco de dados e posterior processamento dos mesmos no software ArcGIS versão 10.4.

Ainda segundo Moura (2003, p. 8) ao abordar as possibilidades e tais procedimentos, defende que, o “geoprocessamento engloba processamento digital de imagens, cartografia digital e os sistemas de informações geográficas”.

Nesta perspectiva, Fitz (2008, p. 142) argumenta que:

A utilização de SIGs para a realização de estudos de caráter espacial exige procedimentos de investigação que necessitarão de critérios bem definidos. Em se tratando de análise geográfica, em que há o envolvimento de uma grande gama de informações, devem ser empregadas metodologias multicritério, ou seja, aquelas que trabalham com mais de um critério simultaneamente.

Assim, ambientado o trabalho em SIG, foi utilizado o Modelo Digital de Elevação – MDE, do *Shuttle Radar Topography Mission* – SRTM de 30 metros de resolução espacial, corrigido e refinado pelo projeto Topodata do INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Valeriano e Rossetti, 2011), para elaboração do modelo hidrológico da bacia hidrográfica, com recursos do conjunto de extensões e ferramentas do *Spatial Analyst* do software citado

Foram gerados planos de informações (PIs), resultando na delimitação da área da bacia hidrográfica e informações sobre sua morfologia, como padrões e ordens de drenagens dos cursos d’água. Acerca da topografia, foram avaliadas a altimetria e declividade do terreno classificados segundo percentuais adotados pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA (1979).

Para a identificação e delimitação das Áreas de Preservação Permanentes (APPs) foi utilizada a ferramenta *Buffer* com 50 metros para nascentes e 30 metros para cursos d’água. Para identificação das APPs de topo de morro, foram definidos os terços superiores das vertentes como determina o Código Florestal, Lei 12.651/2012 em seus Capítulos I e II (BRASIL, 2012).

Também observados e delimitados os limites de 100 metros para APPs de reservatórios de água para abastecimento público localizados em área rural como consta na Lei Federal 12.727/2012 que acrescenta ao Código Florestal essa definição (BRASIL, 2012).

Para a análise pedológica, foi utilizada a base vetorial do mapa de solos do Estado de Minas Gerais – Legenda expandida, elaborado pela Universidade Federal de Viçosa – UFV (2010), escala 1:650.000.

As diferentes litologias foram avaliadas e adaptadas com base nos estudos de Potencial de Uso Antrópico em escala de 1:1.000.000, elaborados no escopo do Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado da Região Metropolitana de Belo Horizonte (Parizzi et al., 2010).

Após a organização das bases vetoriais, foi realizado o mapeamento do uso e ocupação do solo por meio de Classificação Supervisionada de imagens do satélite *Sentinel-2* de 26 de julho de 2016, disponível para download no site *earthexplorer.usgs.gov* do Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS, 2017), que apresentou menor presença de nuvens, possibilitando a identificação dos alvos. Essa imagem possui resolução espacial de 10 metros e foi utilizada a composição colorida das bandas 8 (*NIR*), 3 (*Green*) e 2 (*Blue*) que favorece a identificação de vegetação e corpos d’águas.

Para o cruzamento dos planos de informação as bases vetoriais foram convertidas para o formato matricial e nesse novo formato foram atribuídos pesos e notas nos arquivos que correspondem ao grau de

relevância que os PIs possuem no que tange à conservação dos recursos hídricos.

Essa análise é conhecida como Análise Hierárquica de Pesos (AHP) ou Árvore de Decisões e está expressa na tabela 1. Cada PI recebeu um peso representado por um percentual e seus componentes de legenda receberam notas de 1 a 10, sendo que os valores mais baixos são considerados como áreas com menor interesse em preservação e os valores mais altos, os locais com maior interesse em preservação ambiental.

A atribuição das notas se deu por meio do método Delphi que contou com a participação de professores e estudantes de geografia do UNIBH.

TABELA 1 – Árvore de Decisões

| PIs            | Peso (%) | Tipologia/Classes                      | Nota |                |   |
|----------------|----------|--|------|----------------|---|
| Uso solo       | 20       | Agricultura                            | 3    |                |   |
|                |          | Campo de Altitude                      | 10   |                |   |
|                |          | Mineração                              | 1    |                |   |
|                |          | Monocultura de Eucalipto               | 3    |                |   |
|                |          | Solo Exposto                           | 4    |                |   |
|                |          | Vegetação densa                        | 10   |                |   |
|                |          | Vegetação Rasteira/Pasto               | 6    |                |   |
|                |          | Corpos D'água                          | 10   |                |   |
|                |          | Área Urbana                            | 1    |                |   |
| Solos          | 15       | Latossolo Vermelho                     | 8    |                |   |
|                |          | Cambissolo Háptico                     | 6    |                |   |
|                |          | Argissolo vermelho Amarelo             | 8    |                |   |
|                |          | Latossolo Vermelho Amarelo             | 7    |                |   |
|                |          | Neossolo Litólico                      | 3    |                |   |
|                |          | Depósitos Aluviais e Coluviâis         | 8    |                |   |
| Litologia      | 15       | Grupo Caraça                           | 7    |                |   |
|                |          | Grupo Nova Lima                        | 7    |                |   |
|                |          | Grupo Piracicaba                       | 7    |                |   |
|                |          | Formação Cauê                          | 5    |                |   |
|                |          | Corpo Intrusivo Granítico a Tonalítico | 2    |                |   |
|                |          | Corpo Souza Noschese                   | 2    |                |   |
|                |          | Corpo Rochas Metabásicas               | 5    |                |   |
|                |          | Complexo Divinópolis                   | 2    |                |   |
|                |          | Complexo Lavras – Gnaiss Granulíticos  | 2    |                |   |
|                |          | Complexo Bonfim                        | 2    |                |   |
|                |          | Declividade                            | 20   | Plano          | 7 |
|                |          |  |      | Plano Ondulado | 1 |
| Ondulado       | 2        |  |      |                |   |
| Forte Ondulado | 6        |  |      |                |   |
| Montanhoso     | 8        |  |      |                |   |

|     |    |           |    |
|-----|----|-----------|----|
|     |    | Escarpado | 10 |
| APP | 30 | APP (SIM) | 10 |
|     |    | APP (NÃO) | 1  |

A seguir são apresentados os resultados e discussões alcançados a partir da metodologia trabalhada.

### 3- RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir dos métodos e técnicas em geoprocessamento utilizados, foram gerados os seguintes mapas da bacia hidrográfica do rio Manso: a) Altimetria; b) Declividade; c) Tipos de Solo; d) Litologias; e) Hidrografia e f) APPs e Uso do Solo. (Fig. 2)

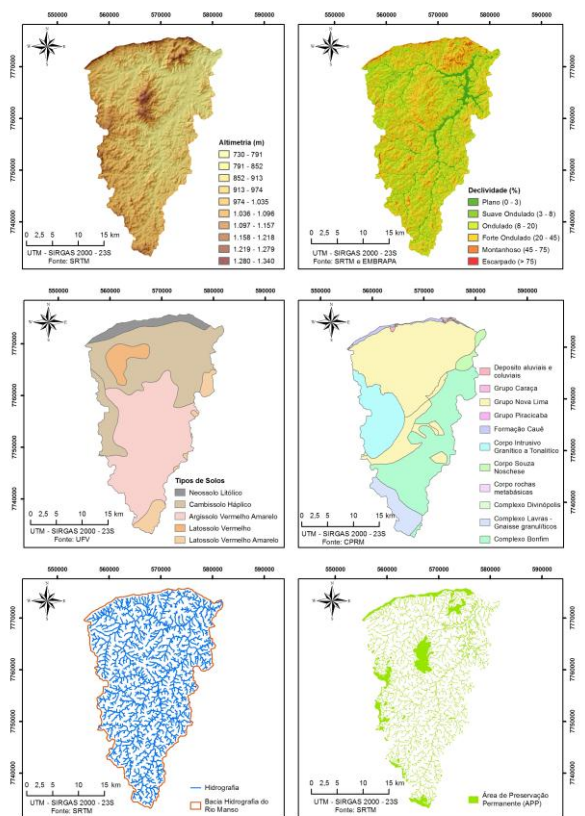


Fig.2 – Altimetria, Declividade, Pedologia, Litologia Hidrografia e APPs da Bacia do Rio Manso

Acerca do uso e cobertura do solo, identificou-se que a bacia do rio Manso é composta, principalmente, por pastagens. Na porção norte da bacia são encontradas, também, atividades minerárias que operam na extração de ferro. São encontradas, ainda, áreas urbanizadas e plantações de eucalipto. Essas são as principais tipologias de uso que podem impactar negativamente nos corpos hídricos devido as proporções que se encontram atualmente na área de estudo.

A vegetação nativa da região é composta, principalmente, por fragmentos de cerrado e mata atlântica, que foram mapeados como vegetação densa e campos de altitude, que são localizados nas porções superiores das encostas. Essas tipologias de vegetação devem ser conservadas para garantir a qualidade do ambiente, estabilidade e infiltração da água no solo e, conseqüentemente, favorecer a manutenção dos corpos hídricos. O resultado desse processo está expresso na figura 3.

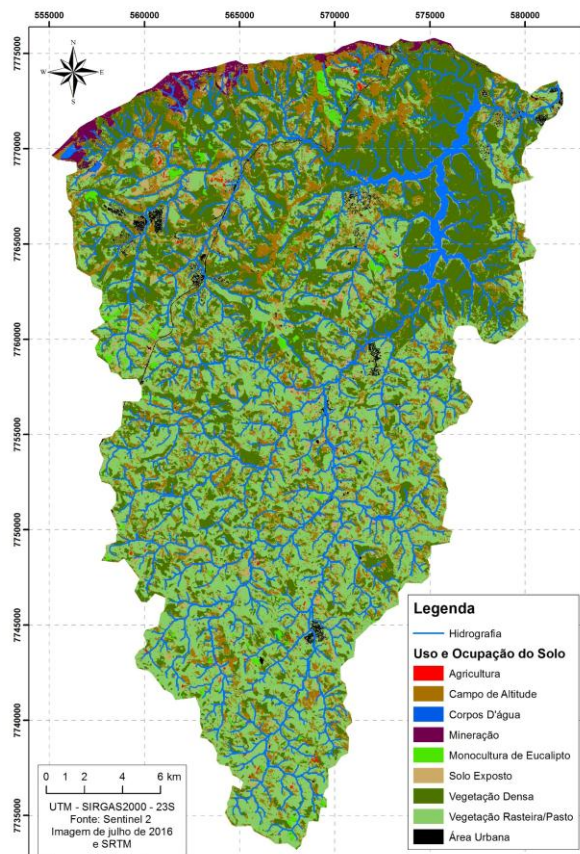


Fig. 3 – Uso e cobertura do solo

O cruzamento dos mapas acima, com base na árvore de decisões apresentada, gerou a síntese de áreas prioritárias para conservação (Fig. 4).

No mapa de síntese observa-se as áreas com baixa prioridade de conservação, na cor azul, corresponde à 19% da bacia hidrográfica com predominância na porção centro-sul. Onde se localizam rochas intrusivas e do embasamento cristalino, com solos profundos do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo e Argissolos Vermelho-Amarelo, declividades plano a suave ondulado. Essas características são propícias a atividades agropastoris conforme identificado no mapa de uso do solo (Fig 3).

Essa região possui boa parte das nascentes do alto rio Manso portanto atividades como à descrita anteriormente pode gerar o assoreamento ou

soterramento das mesmas por pisoteio do gado, caso não sejam respeitadas as áreas de APP.

As áreas de média prioridade de conservação se localizam de forma disseminada no mapa e associam-se a vertentes do relevo ondulado, representadas na cor azul esverdeado ocupando cerca de 27% da área de estudo.

A preservação dessas áreas com cobertura vegetal em solos profundos reduz o processo de erosão laminar, possível ravinamento e voçorocamento.

Com maior percentual na bacia (aproximadamente 31%), a classe Médio alto se destaca, na cor amarela, evidenciando o entorno do reservatório e área de drenagem do rio Veloso, região com maior ocorrência e preservação da vegetação densa e campo de altitude com relevos fortemente ondulado.

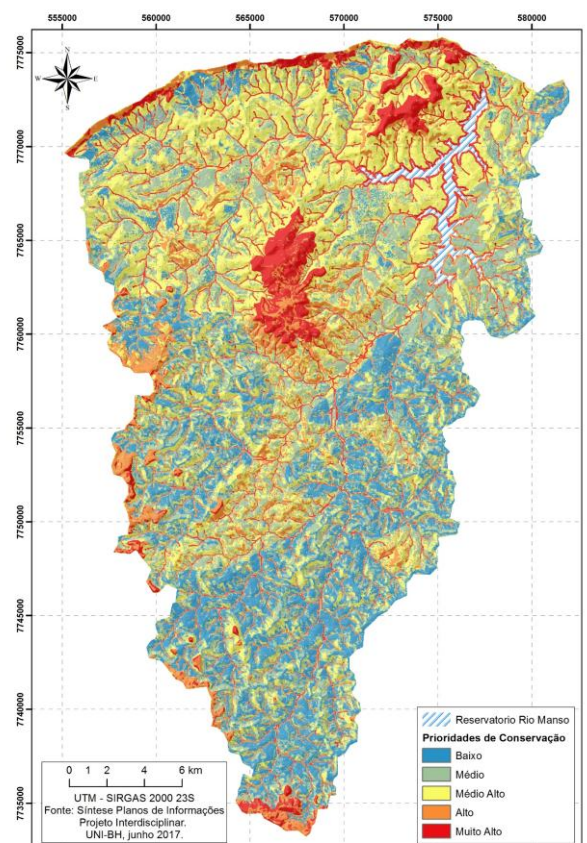


Fig. 4 – Síntese da prioridade de conservação

As declividades acima de 45% e as áreas de APP enquadram-se como Alta e Muito Alta prioridade de conservação, representadas respectivamente nas cores laranja e vermelho, totalizando 23% da bacia hidrográfica. O manutenção da vegetação nativa auxiliam no processo de infiltração da água.

Porém em alguns pontos pode-se observar plantações de eucalipto e atividade minerária dentro da área de Alta prioridade de conservação. Tipo de uso

não apropriado para esta área podendo impactar no reservatório a jusante.

#### 4- CONCLUSÃO

A metodologia adotada no trabalho, mostrou eficácia na identificação das áreas prioritárias para conservação na bacia hidrográfica do rio Manso.

Essa conservação pode ajudar a garantir a produção de água em quantidade e com qualidade para que o manancial não sofra alterações que possam prejudicar o abastecimento da população.

Diante do atual cenário de uso e ocupação do solo na bacia pôde-se constatar que, de fato, algumas dessas áreas prioritárias de conservação vêm sofrendo certa pressão ambiental por meio de usos distintos.

Cabem aos órgãos estaduais responsáveis pela gestão e fiscalização, juntamente à concessionária de água, que é responsável pelo funcionamento e manutenção do manancial, estarem atentos a estas questões para que a RMBH não seja impactada no abastecimento.

O manejo correto e o uso sustentável atendendo as diversos usos e interesses dentro da bacia hidrográfica do rio Manso é fundamental para o desenvolvimento socioeconômico e garantia de um abastecimento de qualidade para a RMBH.

#### AGRADECIMENTOS

Os autores deste trabalho agradecem aos professores do curso de Bacharelado em Geografia do UNI-BH, pela disponibilidade em colaborar com a presente pesquisa.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Brasil, 2012. Novo Código Florestal. Lei n 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, p. 2.166-67.

Brumadinho, 2015. Coletânea Explorando e Conhecendo Brumadinho. Secretária Municipal de Educação, Brumadinho – MG, Brasil, 97 páginas.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, 1979. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, Súmula da 10ª Reunião Técnica de Levantamento de Solos. Rio de Janeiro, 83 páginas.

Fitz, P.R., 2008. Geoprocessamento sem complicação. Oficinas de Textos, São Paulo – SP, Brasil, 132 páginas.

Moura, A.C.M., 2003. Geprocessamento na gestão e planejamento urbano. Ed. da autora, Belo Horizonte, 249 páginas.

Moura, A.C.M., 2007. Reflexões metodológicas como subsídio para estudos ambientais baseados em Análise Multicritérios, In Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto XIII. Florianópolis - SC, Brasil, p. 2899 – 2906.

Parizzi, M.G.; Moura A.C.M.; Memória E.; Danilo M.M., 2010. Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado da Região Metropolitana de Belo Horizonte. Mapa de unidades geotécnicas da Região Metropolitana de Belo Horizonte. Belo Horizonte, Escala 1:1.000.000.

Tucci, C.E.M., 2015 Hidrologia: Ciência e Aplicação. 4 ed. Editora da UFRGS/ABRH, Porto Alegre – RS, Brasil 943 páginas.

United States Geological Survey – USGS, 2017. Earth Explorer. Disponível em: <https://earthexplorer.usgs.gov/>. Acesso em 10 de abril de 2017

Universidade Federal de Viçosa - UFV, 2010. Mapa De Solos Do Estado De Minas Gerais: Legenda Expandida. Fundação Estadual do Meio Ambiente, Belo Horizonte – MG, Brasil, páginas 32,36 e 28.

Valeriano, M.M.; Rossetti, D.F, 2011. Topodata: Brazilian full coverage refinement of SRTM data. Applied Geography (Sevenoaks), v. 32, p. 300-309,. Disponível <http://www.webmapit.com.br/inpe/topodata/> Acesso em: 20 de mar de 2017.