



## **SIG aplicado à gestão de Áreas Protegidas: identificação e correção de inconsistências na delimitação da Área de Proteção Especial Vargem das Flores**

### **SIG applied to the Preserved Areas management: recognition and ajustment of inconsistency in the limitation of the Vargem das Flores Special Preservation Area**

Kenedy Junio da Silva Xavier de Castro<sup>1(\*)</sup>

Mateus Leite Mauro<sup>2</sup>

Nelson Uchoa Alonso Rodrigues<sup>2</sup>

Iara Christina de Campos<sup>3</sup>

Marcos Paulo de Souza Miranda<sup>4</sup>

#### **Resumo**

O presente trabalho apresenta a delimitação da Área de Proteção Especial (APE) Vargem das Flores de acordo com o Decreto 20.793, de 08 de setembro de 1980. Situada nos municípios de Betim e Contagem da Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), a APE Vargem das Flores tem fundamental importância no abastecimento hídrico da região e é alvo de conflitos envolvendo a ocupação do solo em seu entorno e o uso da área para lazer. Apesar da importância da adequada gestão da APE para garantia de qualidade e continuidade no fornecimento de água para abastecimento da RMBH, constata-se que sua delimitação apresentada nas bases de dados oficiais apresenta inconsistências em relação ao texto do Decreto que determina sua criação. No presente estudo, demonstrou-se que, através do uso das ferramentas de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), foi possível identificar e realizar a correção das informações inconsistentes acerca da poligonal

---

1 Geógrafo do Instituto Prístico; Endereço: Rua Santa Maria Goretti Barreiro, CEP: 30642-020, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil; E-mail:[kenedy.pristino@gmail.com](mailto:kenedy.pristino@gmail.com) (\*) Autor para correspondência.

2 Geógrafo do Instituto Prístico.

3 Mestre em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre, bióloga do Instituto Prístico.

4 Promotor de Justiça do Ministério Público do Estado de Minas Gerais, coordenador das Promotorias de Justiça de Defesa do Patrimônio Cultural e Turístico do Estado de Minas Gerais.



que delimita a APE Vargem das Flores, fornecendo importantes subsídios para o cumprimento da legislação.

**Palavras-chave:** geoprocessamento; bacia hidrográfica; áreas protegidas; SRTM; APE.

## Abstract

The present work presents the limitation of the Vargem das Flores Special Preservation Area (APE) according to the decree 20.793 of 08/09/1980. Located in the district of Betim and Contagem in the Metropolitan Area of Belo Horizonte (RMBH), the APE of Vargem da Flores has a central significance in the hydric supply of the region and it is a conflict target involving the soil occupation in its surroundings and its use for leisure. Despite the importance of accurate management of the APE to ensure the quality and permanence of the water supply for provision of the RMBH, its limitation presented in the official databases shows inconsistencies related to the words of the decree which defines its creation. In the current work it is shown that through the tools of Geographic Information Systems it is possible to identify and perform the adjustments of the inconsistent informations about the polygonal which limits the Vargem das Flores APE, providing important aids to the fulfillment of the law.

**Key words:** geoprocessing; hydric basin; preserved areas; SRTM; APE.

## Introdução

O estado de Minas Gerais adotou como modelo de preservação das áreas de mananciais destinados ao abastecimento público a criação de Áreas de Proteção Especial (APEs). As APEs são consideradas áreas protegidas de interesse especial no contexto da Lei Federal nº 6.766, de 1979, que dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano (EUCLYDES, 2011).

Entende-se que as APEs são, portanto,

essenciais para a preservação e conservação dos recursos naturais, sobretudo a água. Por isso, é necessário que essas áreas sejam identificadas, delimitadas, demarcadas em campo e tenham sua regulamentação fundiária efetivada, já que muitos dos territórios que constituem as APEs são oriundos de processos de desapropriação. Para isso, é de fundamental importância que se realize o georreferenciamento acurado e a disponibilização dos limites das áreas protegidas, subsidiando assim os estudos, o



planejamento de uso e ocupação do solo e otimizando a gestão do território do estado.

O reservatório de Vargem das Flores está localizado na divisa entre os municípios de Betim e Contagem, Região Metropolitana de Belo Horizonte, nas coordenadas geográficas 19° 55' 15" S e 44° 10' 23" W. A represa foi criada na década de 70 com a intenção de suprir o abastecimento de água dos municípios de Contagem e Betim.

O Sistema Vargem das Flores, vem sendo operado desde 1973 e assume uma importante função no abastecimento de água da Região Metropolitana de Belo Horizonte. O reservatório é intensamente utilizado como área de recreação, não possuindo área de proteção especialmente definida. (CONTAGEM, PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO DE VARGEM DAS FLORES, ESTUDOS HIDROLÓGICOS - VOLUME I. 1997, p.5).

Afastando-se do seu objetivo principal, a área do reservatório é amplamente utilizada para a prática de atividades de recreação, esportes náuticos e ainda sofre com a expressiva pressão imobiliária advinda da utilização do lago como amenidade, iniciando assim uma extensa ocupação de seu entorno. Neste contexto, torna-se de fundamental importância o conhecimento dos limites da referida APE.

Em consulta às bases de dados de Unidades de Conservação e áreas protegidas para o estado de Minas Gerais do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos

Naturais Renováveis (IBAMA, 2012) e da Secretaria de Estado Meio Ambiente Desenvolvimento Sustentável (SEMAD, 2012), foram constatadas divergências quanto aos limites apresentados para a APE Vargem das Flores.

Foram encontradas duas poligonais distintas entre si e inconsistentes com a descrição do texto do Decreto nº 20.793, de 08 de setembro de 1980, que define como de interesse especial para a proteção de mananciais os terrenos situados na bacia hidrográfica do reservatório de Vargem das Flores.

No ano 2000, foi instituído o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC). As Áreas de Proteção Especial não foram contempladas em suas categorias de manejo. Previa-se a incorporação gradual das áreas protegidas às categorias sob o respaldo da nova Lei, porém, observa-se que, na prática, algumas destas áreas foram sobrepostas por novas Unidades de Conservação enquanto outras permanecem desvinculadas do SNUC (EUCLYDES, 2011). Desta forma, os limites da APE Vargem das Flores não constam nas bases de dados oficiais do SNUC e uma nova Unidade de Conservação na categoria de Área de Proteção Ambiental (APA) foi criada em 2006 na mesma região (Lei nº 16.197, de 26 de junho de 2006).

Diante desta realidade, o presente estudo tem como objetivo apresentar a delimitação da Área de Proteção Especial de Vargem das Flores a partir do Decreto nº 20.793, de 08 de setembro de 1980,



realizando um comparativo e identificando as inconsistências observadas nas delimitações já existentes nos bancos de dados espaciais do IBAMA (2012) e da SEMAD (2012).

## Material e Métodos

Para delimitação da APE Vargem das Flores, utilizou-se como base o texto do Decreto nº 20.793, estabelece:

Ficam definidas como áreas de proteção especial, para fins de preservação de mananciais, os terrenos localizados na bacia hidrográfica do reservatório de Vargem das Flores, situados a montante da seção de barramento, conforme consta das folhas denominadas Contagem, Betim, Caracóis e Ribeirão das Neves, da carta topográfica da Região Metropolitana de Belo Horizonte - RMBH, escala 1:25.000, do Convênio Procarta - 1977. (DECRETO nº 20.793, de 08 de setembro de 1980, Art. 1º)

Entende-se, portanto, que a área da APE é coincidente com a área da bacia hidrográfica do reservatório de Vargem das Flores.

O reservatório está localizado na divisa entre os municípios de Betim e Contagem, por esse motivo a delimitação do seu contorno foi realizada através da utilização de dois arquivos: o “Anexo 1 - Mapa 1 - Macrozoneamento, Adensamento Demográfico e Rede de Centros - Parte A” para a parte do lago localizada no município de Betim (BETIM, 2007). Para a porção situada em Contagem, utilizou-se imagem do satélite *RapidEye* do

ano de 2011. Devido aos mapas do município de Contagem não apresentarem informações de *Datum*, não foi possível utilizar os arquivos do “Plano Municipal de Saneamento Básico” do município onde há a representação do lago. (CONTAGEM, 2013)

Após a delimitação do perímetro do reservatório, verificou-se um deslocamento do arquivo shapefile criado. Este deslocamento foi corrigido por meio de ajuste de registro do *shapefile*, tendo como base a imagem *RapidEye* do ano de 2012, com ajustes de reflectância para melhor visualização do espelho d’água, considerando o rebaixamento do nível de água no reservatório.

Uma vez delimitado o perímetro do reservatório, procedeu-se com a delimitação da bacia hidrográfica, de acordo com os critérios explicitados por Linsley e Franzini<sup>5</sup> (1978 apud ALVARES et al., 2012):

Denomina-se bacia hidrográfica a área de drenagem à montante de uma determinada secção no curso de água da qual aquela área é tributária; essa área, também chamada cumiada, é limitada por um divisor de águas que a separa das bacias adjacentes, que pode ser determinado nas cartas topográficas. As águas superficiais, originárias de qualquer ponto da área delimitada pelo divisor, saem da bacia passando pela secção definida pelo ponto mais baixo do divisor, por onde passa

5 LINSLEY, Ray K.; FRANZINI, Joseph B. **Engenharia de recursos hídricos**. Tradução e adaptação de Luiz Américo Pastorino. São Paulo: MacGraw Hill, 1978.



também, forçosamente, o rio principal da bacia. (p. 111. 2012).

Utilizou-se para identificação da área da bacia hidrográfica a técnica de delimitação automática de bacia, através do uso de Modelo Digital de Elevação (MDE) no *software* ArcMap 10.3, com imagens *Shuttle Radar Topographic Mission* (SRTM) (ALVES SOBRINHO et al., 2010), estas disponibilizadas pela EMBRAPA<sup>6</sup>.

Após a delimitação da bacia, foi necessário a verificação da área em carta topográfica do IBGE, folha de Contagem (SE 23 Z-C-V-4), com escala de 1:50.000 (IBGE, 1976), para validação dos divisores de água. As delimitações feitas através de SRTM foram ajustadas manualmente com os topos de morro identificados na referida carta topográfica, de forma a otimizar o traçado da área da bacia com o relevo da região.

Ainda utilizou-se a Base de Drenagens do IGAM, na escala 1:1.000.000, disponível no Atlas Digital Geoambiental do Instituto Prístino<sup>7</sup>, para uma nova validação da área da bacia hidrográfica.

Em seguida, realizou-se a comparação

entre o produto gerado e as informações fornecidas nas bases de dados IBAMA(2012) e da SEMAD (2012).

## Resultados e Discussão

Foram identificadas inconsistências nos limites apresentados para a APE Vargem das Flores nas bases de dados do IBAMA e da SEMAD em relação ao texto do Decreto nº 20.793, de 08 de setembro de 1980. De acordo com o Decreto, os limites da APE deveriam ser coincidentes com os da bacia hidrográfica. Constatou-se, no entanto, que as delimitações apresentadas por estes órgãos fogem ao conceito de bacia hidrográfica (LINSLEY; FRANZINI<sup>8</sup>, 1978 apud ALVARES et al., 2012).

A base fornecida pelo IBAMA (2012) apresenta como limite da APE apenas o entorno da lagoa, ignorando seus interflúvios, totalizando uma área de 462 ha (Figura 1). Já a base disponibilizada pela SEMAD (2012) apresenta delimitações fora do ponto do exutório, não cobrindo todos os interflúvios da bacia e abrangendo uma área de 1130 ha (Figura 2).

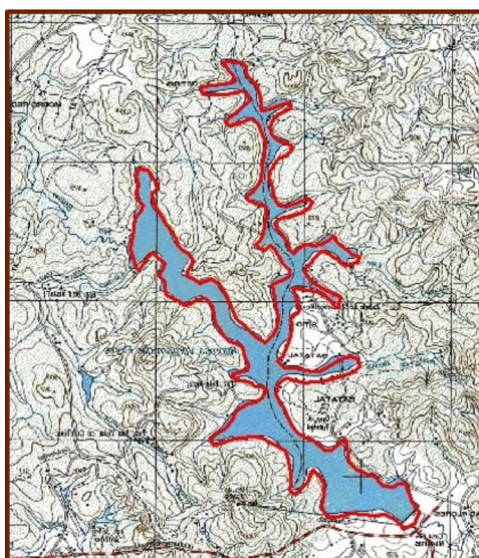
6 Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpem.br/download/mg/mg.htm>>. Acesso em: set. 2015.

7 Disponível em: <<http://institutopristino.org.br/atlas/>>. Acesso em: set. 2015.

8 LINSLEY, Ray K.; FRANZINI, Joseph B. **Engenharia de recursos hídricos**. Tradução e adaptação de Luiz Américo Pastorino. São Paulo: MacGraw Hill, 1978.



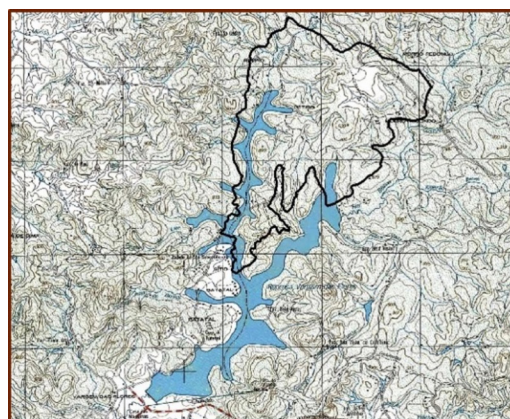
Figura 1 - Delimitação da bacia de Vargem das Flores apresentada na base de dados do IBAMA (2012) (em vermelho). O polígono azul corresponde ao reservatório de Vargem das Flores representado na Carta de Contagem, folha SE 23 Z-C-V-4, escala de 1:50.000 (IBGE, 1976).



Fonte: Elaborado pelos autores (2015).

A figura 3 apresenta as delimitações geradas no presente estudo através de delimitação automática por SRTM, em comparação às poligonais apresentadas pelo IBAMA e SEMAD. Nota-se que a delimitação gerada por SRTM abrange uma área mais extensa que as demais, pois a mesma ampara todos os afluentes da bacia até o ponto do seu exutório, totalizando 42259 hectares.

Figura 2 - Delimitação da Bacia de Vargem das Flores apresentada na base de dados da SEMAD(2012) (em preto). O polígono azul corresponde ao reservatório de Vargem das Flores representado na Carta de Contagem, folha SE 23 Z-C-V-4, escala de 1:50.000 (IBGE, 1976).

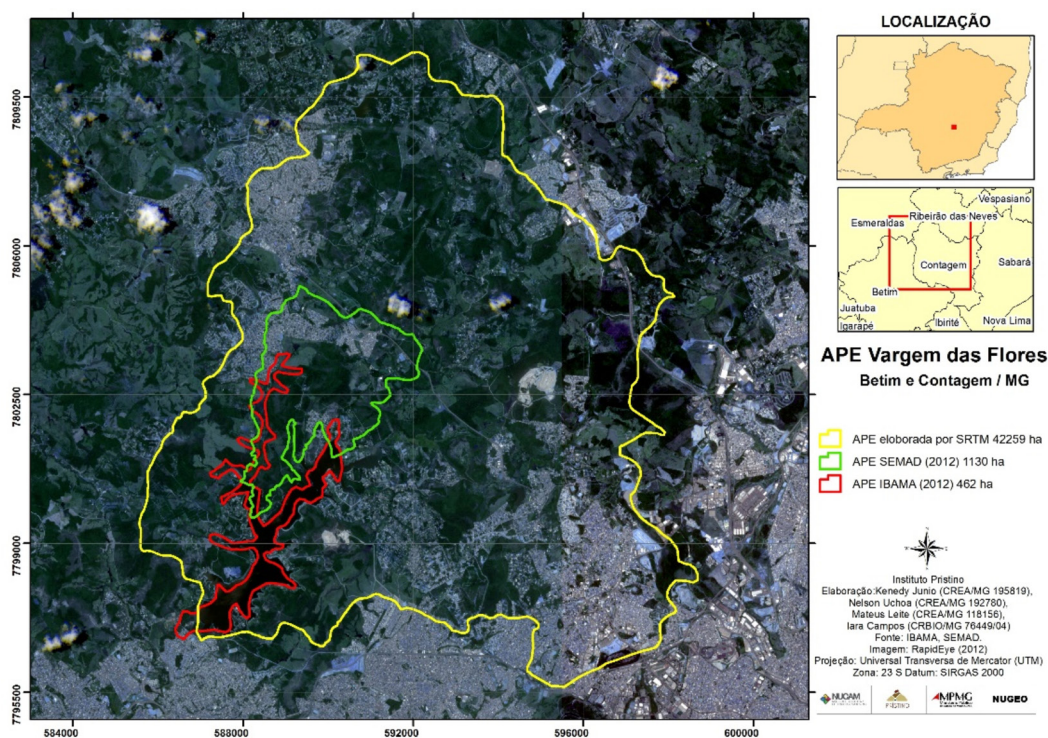


Fonte: Elaborado pelos autores (2015).

Constata-se que, além de se localizar em uma região densamente ocupada e sofrendo os inúmeros impactos advindos da ação antrópica, a APE Vargem das Flores apresenta diferentes delimitações veiculadas em bases de dados oficiais, sendo estas não condizentes com o texto do Decreto que determina sua criação. Esta situação dificulta ainda mais a gestão da área protegida e potencializa a ocorrência de conflitos na região, dada a incerteza sobre os reais limites da APE.



Figura 3 - Delimitação gerada no presente estudo através de delimitação automática por SRTM (polígono amarelo); delimitação apresentada na base de dados da SEMAD (polígono verde) e delimitação apresentada na base de dados do IBAMA (polígono vermelho).



Fonte: Elaborado pelos autores (2015).

## Considerações Finais

A gestão adequada de uma Área de Proteção Especial é essencial para a preservação dos recursos hídricos, além da conservação do patrimônio cultural, paisagístico, histórico, arqueológico, da fauna e flora local. Sendo de competência do poder público o seu monitoramento, com adminículo do SIG essa função se torna menos onerosa, pois é possível zelar por essas

áreas com uma maior efetividade.

As divergências administrativas/políticas elucidam os problemas na criação e gestão das APEs, sendo as diferentes poligonais apresentadas neste artigo um exemplo da ineficácia do diálogo entre os órgãos competentes no que tange à gestão da área protegida. Órgãos públicos ambientais em diferentes autarquias que realizam a gestão e monitoramento de áreas protegidas e que possuem diferentes limites



para a mesma área demonstram a fragilidade do instrumento de proteção ambiental apartado dos recursos advindos da ferramenta SIG, podendo ocasionar numa divergência de ações em vista da implementação dos objetivos em se proteger uma área específica. O presente estudo demonstrou-se que, através do uso das ferramentas SIG, foi possível identificar e realizar a correção das informações inconsistentes acerca da APE Vargem das Flores, fornecendo importantes subsídios para o cumprimento da legislação

e monitoramento da efetivação dos objetivos de implantação da área protegida, bem como sua gestão no contexto da conservação dos recursos naturais.

### Agradecimentos

Os autores agradecem a colaboração do Dr. Flávio Fonseca do Carmo (Instituto Prístino) e da Dra. Luciana Hiromi Yoshino Kamino (Instituto Prístino) na revisão do manuscrito e orientação no desenvolvimento do presente trabalho.

### Referencias

ALMG. Assembleia Legislativa de Minas Gerais. **Decreto 20.793, de 08 de setembro de 1980**. Disponível em: <<https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=DEC&num=20793&comp=&ano=1980>>. Acesso em: set. 2015.

ALVES SOBRINHO, Teodorico; OLIVEIRA, Paulo T. S.; RODRIGUES, Dulce B. B.; AYRES, Fabio M. Delimitação automática de bacias hidrográficas utilizando dados SRTM. **Revista Eng. Agríc**, v.30, n.1, p.46-57, 2010.

ALMG. Assembleia Legislativa de Minas Gerais. **Lei nº 16.197, de 26 de junho de 2006**. Cria a Área de Proteção Ambiental de Vargem das Flores, situada nos Municípios de Betim e Contagem, e dá outras providências. Disponível em: <<https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=LEI&num=16197&comp=&ano=2006>>. Acesso em: set. 2015.

ALVARES, Maria Lucia Politano; ÁLVARES, Diego; ÁLVARES, Helena Spinelli; MORAES, Luiz Roberto Santos; SANTOS, Maria Elisabete Pereira dos. Delimitação das Bacias Hidrográficas e de Drenagem Natural da Cidade do Salvador. **Revista Interdisciplinar de Gestão Social**, v. 1, p. 107-129, 2012.

BETIM. **Anexo 1 – Mapa 1 – Macrozoneamento, Adensamento Demográfico e Rede de Centros – Parte A**. Escala: 1:20.000. Outubro de 2007. Lei 4.574, de 02 de outubro de 2007. (Plano Diretor do Município).

I Simpósio Internacional de Águas, Solos e Geotecnologias - SASGEO - 2015  
Eixo temático: Cartografia, banco de dados geográficos e geoprocessamento  
[www.sasgeo.eco.br](http://www.sasgeo.eco.br)





BRASIL. Lei nº 6.766/1979 de 19 de dezembro de 1979. Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e dá outras providências. **Diário Oficial [da] União**, Casa Civil, Brasília, DF, 20 dez. 1979. Disponível em: <[http://legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/Viw\\_Identificacao/lei%206.766-1979?OpenDocument](http://legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/Viw_Identificacao/lei%206.766-1979?OpenDocument)>. Acesso em: out. 2015

BRASIL. Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000. Regulamenta o Art. 225, Par. 1º, Incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Diário Oficial [da] União**, Casa Civil, Brasília, DF, 19 jul. 2000. Disponível em: <[http://legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/Viw\\_Identificacao/lei%209.985-2000?OpenDocument](http://legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/Viw_Identificacao/lei%209.985-2000?OpenDocument)>. Acesso em: out. 2015

CONTAGEM. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Contagem**. Contagem: [S.I.], 2013.

EUCLYDES, A. C. P. O que há de especial na proteção dos mananciais? Um estudo sobre as Áreas de Proteção Especial APEs do Eixo Sul da Região Metropolitana de Belo Horizonte. **Geografias** (UFMG), v. 12, p. 29-43, 2011.

IBAMA. MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE (2012). **Base de dados**. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/documentos/bases-de-dados>>. Acesso em: 28 jan. 2012.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Biblioteca Digital do IBGE**. Rio de Janeiro: IBGE, 1976. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/>>. Acesso em: out. 2015.

MINAS GERAIS. Decreto-lei nº 20.793, de 8 de setembro de 1980. Define como de interesse especial, para proteção de mananciais, terrenos situados na bacia hidrográfica do reservatório de Vargem das Flores, e da outras providências. **Diário [do] Executivo de Minas Gerais**, Minas Gerais, 9 set. 1980.

MINAS GERAIS. Decreto-lei nº 16.197, de 26 de junho de 2006. Cria a Área de Proteção Ambiental de Vargem das Flores, situada nos Municípios de Betim e Contagem, e da outras providências. **Diário [do] Executivo de Minas Gerais**, Minas Gerais, 27 jun. 2006.

SEMAD. **Banco de dados de áreas protegidas**. 2012. Banco de dados do Núcleo de Geoprocessamento (NUGEO) do Ministério Público de Estado de Minas Gerais, 2012.