

Mapeamento das Áreas de Conflito, Conservação e Tensão da APA Sul RMBH, Minas Gerais, Brasil

Mapping of Conflict, Conservation and Tension Areas at APA Sul RMBH, Minas Gerais, Brazil

Raul Vieira Martins da Silva
Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG
raul2018ufmg@ufmg.br

Luis Felipe Soares Cherem
Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG
fcherem@ufmg.br

André Augusto Rodrigues Salgado
Universidade Federal de Goiás - UFG
salgado@ufg.br

Resumo

O presente trabalho discute a efetividade da unidade de conservação (UC) do tipo Área de Proteção Ambiental (APA) com base em um estudo de caso: a APA Sul Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH). Para tanto, foram utilizadas como ferramentas de análise: a revisão bibliográfica, o sensoriamento remoto, o geoprocessamento e a linguagem de programação em Python para a criação de algoritmos. Objetivou-se, com estas ferramentas, mapear e mensurar as áreas de Conflito, Conservação e Tensão na área de estudo. Constatou-se que o Conflito se evidencia em locais em que coexistem habitações com áreas de mineração. A Conservação pode ser vista em quase toda a área da APA, exceto nos municípios de Belo Horizonte e Ibirité. Já a Tensão é mais forte no limite entre os municípios de Brumadinho e Nova Lima, como também entre esses dois municípios e Belo Horizonte, notadamente onde há prospecção de ouro e de minério de ferro. Dada a dimensão das áreas de Conflito e Tensão no interior da área de estudo, percebeu-se que a APA Sul RMBH está longe de ter alcançado os objetivos que dela se esperava e que este parece ser um problema comum a este instrumento de gestão do território.

Palavras-chave: Área de Proteção Ambiental, SIG, uso e ocupação do solo, Quadrilátero Ferrífero.

Abstract

The present work discusses the effectiveness of the conservation unit (UC) of the Environmental Protection Area (APA) type based on a case study: the APA Sul Metropolitan Region of Belo Horizonte (RMBH). For this purpose, the following analysis tools were used: bibliographic review, remote sensing, geoprocessing and the programming language in Python for creating algorithms. With these tools, the objective was to map and measure the areas of Conflict, Conservation and Tension in the study area. It was found that Conflict is evident in places where housing coexists with mining areas. Conservation can be seen in almost the entire APA area, except in the municipalities of Belo Horizonte and Ibirité. Tension is stronger on the boundary between the municipalities of Brumadinho and Nova Lima, as well as between these two municipalities and Belo Horizonte, notably where there is prospecting for gold and iron ore. Given the size of the Conflict and Tension

areas within the study area, it was noticed that the APA Sul RMBH is far from having achieved the objectives that were expected of it and that this seems to be a problem common to this territory management instrument.

Keywords: Environmental Protection Area, GIS, land use and land cover, Quadrilátero Ferrífero.

Introdução

A Área de Proteção Ambiental (APA) é uma categoria de Unidade de Conservação (UC) que procura conjugar a conservação do meio ambiente com o desenvolvimento de atividades antrópicas, como as do tipo extrativista ou de manejo ou de gestão (BRASIL, 2000). Apesar de entre os objetivos da APA estar a preservação do meio ambiente, Delgado (2000¹ *apud* EUCLYDES; MAGALHÃES, 2006) indica que há certa ineficiência referente ao estado de efetividade no propósito da conservação. Isto é reforçado por Pádua (2001), que aponta que as APAs foram sendo crescentes no decorrer dos anos no território brasileiro, porém a eficácia do estado de conservação em seus interiores é baixa ou ínfima.

Parte significativa da porção sul da Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) integra a APA Sul RMBH, que é uma UC Estadual de Uso Sustentável, instituída oficialmente em 1994. Devido à concorrência pelo uso dos recursos hídricos na RMBH, o Decreto que institui essa APA, já no art. 2º, expõe a preocupação com o consumo hídrico e a gestão hídrica na região (MINAS GERAIS, 1994). Em paralelo, a APA Sul RMBH é importante ambientalmente por causa de suas grandes extensões de florestas semidecíduais e seus campos rupestres, que sustentam fauna e flora diversas, em grande parte, ameaçadas de extinção. Adicionalmente, nessa UC estadual, as diversas serras embelezam a região, gerando um apelo ao ecoturismo ou turismo de contemplação da natureza.

No entanto, se a importância ambiental da APA Sul RMBH é grande, sua relevância econômica não é menor. Os topos das serras são sustentados por valiosos depósitos de minério de ferro e é ampla a ocorrência de jazidas de diversos outros minerais em toda a sua extensão. Em função disso, boa parte da atividade minerária de ouro e ferro em Minas Gerais (MG) ocorre no interior ou no entorno desta APA. Em paralelo, a beleza cênica da região gerou o avanço imobiliário, principalmente de condomínios de luxo que ocupam os topos de serras ou suas encostas. Neste contexto, apesar de constituir uma área

¹ DELGADO, J. M. Areas de Protección Ambiental financiadas por el BID (periodo 1990-2000): informe de consultoria. Brasília: BID, 2000.

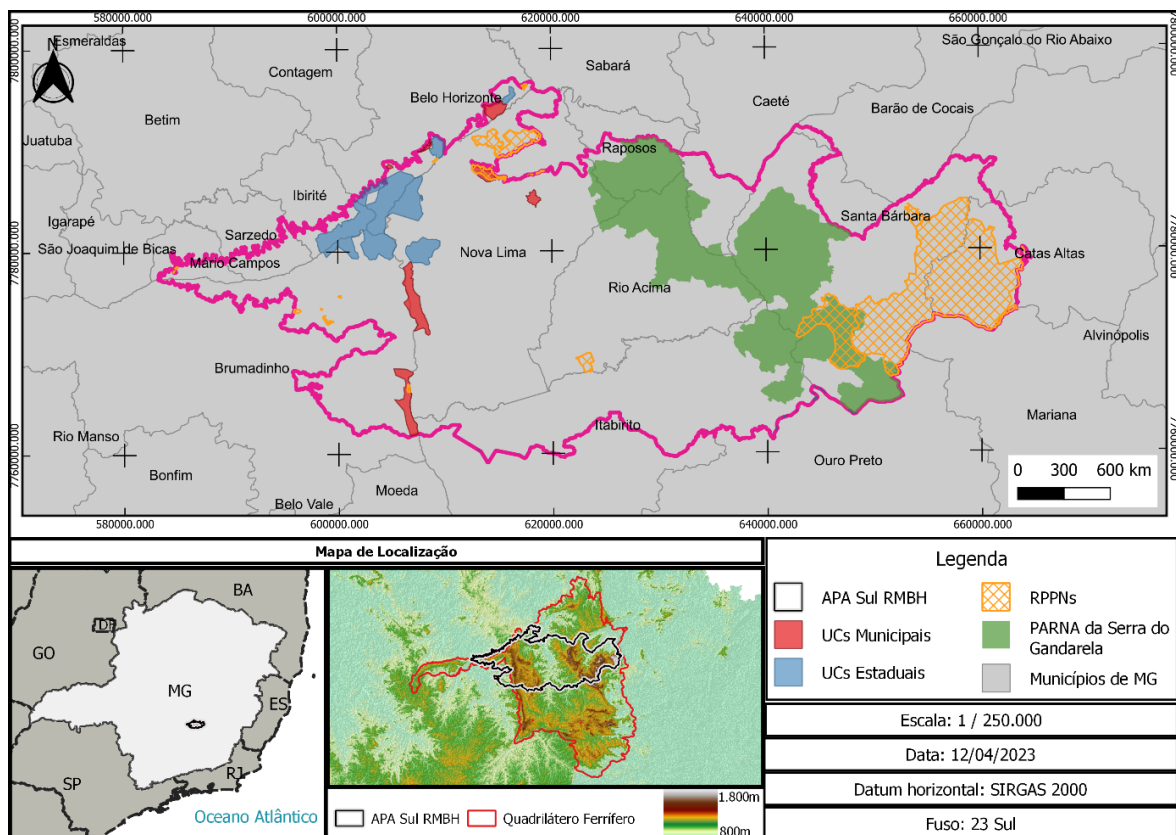
de proteção ambiental, a APA Sul RMBH reflete de maneira exemplar o conflito entre preservação e desenvolvimento econômico que permeia esse tipo de UC.

O presente trabalho classificou, mensurou e localizou as áreas nas quais ocorrem o conflito espacial, bem como as áreas em real estado de conservação e as zonas de tensão no interior da APA Sul RMBH. Para tanto, baseou-se no mapeamento dessas áreas e na comparação da dimensão espacial de alguns seletos e específicos tipos de uso e ocupação do solo, de direito minerário e de caracterização geológica. Para empreender a análise, o estudo se utilizou de geoprocessamento, sensoriamento remoto, linguagem de programação *Python* e de cartografia. Trabalhou-se com a noção de que o Conflito ocorre quando há disputa por determinadas parcelas de área em detrimento dos seus recursos ambientais (TORRE, 2010), a Conservação diz respeito à cobertura nativa intacta (JULLIAN *et al.*, 2018) e a Tensão corresponde aos locais onde há a possibilidade de expansão imobiliária ou de mineração (MENEZES, 2009).

Área de estudo

A APA Sul RMBH cobre parte do Quadrilátero Ferrífero, em MG, e engloba Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs), o Parque Nacional (PARNA) da Serra do Gandarela, bem como algumas UCs estaduais e municipais (Figura 1). Em termos litológicos, predominam como substrato as rochas do Supergrupo Rio das Velhas, do éon Arqueano, que sustentam as terras de altitude mediana e baixa. O Supergrupo Rio das Velhas possui uma multiplicidade de litotipos, porém há predominância de xistos e filitos (SALGADO *et al.*, 2007). Concomitantemente, ocorrem as rochas do Supergrupo Minas, que sustentam as terras altas. O Supergrupo Minas é constituído majoritariamente por rochas metassedimentares de idade proterozóica, como os itabiritos (formações ferríferas), quartzitos, xistos e filitos (DORR II, 1969). É relevante mencionar que os itabiritos da Formação Cauê, no Supergrupo Minas, são as rochas das quais se extrai o minério de ferro na região.

Figura 1. A APA Sul RMBH, o PARNA da Serra do Gandarela, as RPPNs, as UCs municipais e as UCs estaduais



Fonte: elaborado pelos autores com base em Copernicus Global DSM 90 m, IBGE; ICMBio; IEF; Instituto Pristino.

A estrutura do relevo é intimamente relacionada com o substrato litológico. Predomina um relevo em estrutura dobrada, com anticlinais escavadas e sinclinais suspensas (MARENT; SALGADO, 2010). O relevo regional é movimentado devido à erosão diferencial – remoção das rochas pouco resistentes e permanência daquelas que suportam a erosão. As escarpas são bastante proeminentes e caracterizam contatos litoestruturais, sendo que a rede de drenagem, de forma geral, escoada encaixada em vales profundos (HERZ, 1978).

A APA Sul RMBH está inserida nas bacias dos rios São Francisco e Doce. O Rio das Velhas e o Rio Paraopeba são afluentes do Rio São Francisco, tendo o Rio Paraopeba uma área de 230 km² (representando 14% dos corpos hídricos da APA), e o Rio das Velhas 982 km² (60%; BEATO *et al.*, 2006). O restante da área da APA Sul RMBH – 418 km² (26%) – é drenado em direção ao Rio Piracicaba (BEATO *et al.*, 2006) que, por sua vez, é tributário do Rio Doce. O clima é subtropical de altitude ou temperado chuvoso, isto é, o clima é mesotérmico, sendo comuns, no período frio, temperaturas menores a 18 °C,

enquanto as temperaturas nos meses mais quentes não ultrapassam os 22 °C (SPÓSITO; STEHMANN, 2006).

Nas terras altas à leste, existem algumas áreas de Campos Rupestres e o Campo Graminoso é a cobertura nativa campestre mais presente (SANTOS *et al.*, 2021). A oeste, a fitofisionomia é composta pela Floresta Subcaducifólia, contendo trechos de Campo Sujo (fitofisionomia arbustiva-herbácea) e de Cerrado *Strictu Sensu*; são presentes também as Matas Ciliares e, nos cumes, os Campos Rupestres Ferruginosos (vegetação de canga; FERNANDES, 2003). De qualquer modo, ao longo das escarpas (terras médias) e nas porções mais baixas do relevo predomina a floresta semidecidual, que representa a Mata Atlântica interiorana.

Embora seja uma área de ocupação antiga, inclui algumas poucas parcelas de área de agricultura e pecuária (pastagem, plantio de soja e mosaico agrícola) e de silvicultura (eucalipto). No uso e ocupação do solo, destacam-se também a zona urbana (com moradias) e a mineração (poços, cavas e instalações).

Materiais, métodos e procedimentos

As análises se basearam em um mapa síntese, produzido na escala regional (1:250.000), no qual se demarcou as áreas de Conflito, Conservação e Tensão no interior da APA Sul RMBH. Para produção deste mapa foram utilizadas ferramentas de geoprocessamento, como as do *software* livre *QGis Białowieża* e do *software* de mapeamento da *ESRI*. O *ArcGis 10.8* foi utilizado em todo o processamento de dados e para a utilização da linguagem em *Python*. O *software Qgis* foi utilizado para confeccionar os mapas temáticos.

Alguns arquivos digitais espaciais também foram usados na pesquisa. Os dados de Formação Savânica e Formação Florestal foram extraídos da plataforma MapBiomias. Os dados de Concessão de Lavra foram extraídos da Agência Nacional de Mineração (ANM) e os de Geologia do Serviço Geológico do Brasil (CPRM). As Unidades de Conservação da esfera municipal, estadual e federal foram extraídas do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) e do Instituto Estadual de Florestas (IEF). Já os recortes municipais que integram a APA foram extraídos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Para o sensoriamento remoto, foi essencial enquanto referencial metodológico o *Manual Técnico de Uso da Terra* (IBGE, 2013).

Foi feita a união de todos os dados em um único arquivo *shapefile* de formato retangular por meio da ferramenta “Join...” do *ArcMap 10.8*, que se encontra na opção “Joins and Relates” (LOCHER; LINDENBERG, 2016). Ulterior a isto, foi feito o procedimento denominado “Fishnet”, que consiste em parcelar as áreas e fazer o subsequente recorte interno de um polígono em várias áreas menores e homogêneas, compondo um polígono completo (HUANGAB *et al.*, 2019). Nesta pesquisa, foi utilizado o seccionamento em quadrados com 500 m de lado, ou seja, quadrados unitários de área 250.000 m². A correção topológica foi necessária tendo como finalidade a correção de erros comuns que ocorrem quando se faz a mesclagem de vários arquivos espaciais. A necessidade desse procedimento foi por causa das constantes sobreposições nos dados reunidos, o que resultava em erros para fins de cálculo. O recurso *Buffer* também foi utilizado para que fossem criadas camadas de preenchimento externo aos quadrados (XIE *et al.*, 2020). Depois do processo de “bufferização”, a ferramenta *Erase* foi usada para remoção dos preenchimentos externos aos quadrados, e, assim, criando-se as separações (AASMÄE; MAASIKAMÄE, 2014).

Por fim, foi utilizada a linguagem em *Python*, para que fosse possível fazer uma classificação em Conflito, Conservação ou Tensão. O *script* em *Python*, seguiu o entendimento que se tem referente aos testes *pre-logic* das classes. O algoritmo *Python* do tipo *IF Statement* foi projetado na guia *Field Calculator* do *ArcGis 10.8*, compreendendo múltiplas condicionais em conjunto. Neste contexto, foram criadas classes com subclasses. Logo, a classe Conflito foi subdividida em subclasses do tipo: Baixo, Médio e Alto; a Conservação, em Baixa, Média, Alta e Ideal; a Tensão, em Potencial Aurífero e Potencial Ferrífero.

A classificação proposta no trabalho compreende que o Conflito é instaurado nas seguintes situações: i) quando as empresas mineradoras e a construção civil disputam o uso do espaço entre si; ii) quando as atividades estão contidas ou próximas da demarcação de outras UCs inseridas na APA; e iii) quando ambas atividades concorrem espacialmente com a cobertura nativa. A Conservação diz respeito às áreas intactas de Mata Atlântica e Cerrado (o Cerrado inclui os Campos Rupestres), isto é, a vegetação nativa da região. Sobre a Tensão, pode-se afirmar que se refere a parcelas de áreas nas quais o direito minerário tem por intuito lavrar determinada jazida ainda não explorada.

O Conflito Alto corresponde às áreas onde ocorrem disputa espacial entre a vegetação, as moradias e as cavas de mineração ou onde estão contidas as moradias e as cavas em proximidade ou convergência com alguma UC. O Conflito Médio ocorre no local

em que as cavas de mineração e as moradias se aproximam ou convergem ou, então, onde as cavas de mineração estão próximas ou confluentes a alguma UC ou, então, onde há moradias próximas ou confluentes com alguma UC. O Conflito Baixo corresponde somente às áreas onde existem confrontação ou convergência entre as áreas de moradia e de vegetação ou dentre os mesmos critérios para as áreas de mineração e de vegetação.

As subclasses de Conservação variaram segundo os intervalos percentuais da área mensurada de cobertura nativa. As subclasses representaram os quartis estatísticos por meio do valor da *Média* (\bar{x}) e do *Desvio Padrão* (σ), que, para uma maior simplificação de cálculo, utilizaram apenas \mathbb{N} (Números Naturais). Considerando os valores resultantes de $\bar{x} = 45$ e de $\sigma = 13$, logo, os quartis repartidos, os intervalos e as operações matemáticas que definiram as subclasses de Conservação podem ser vistos abaixo na Tabela 1:

Tabela 1: Intervalos matemáticos de classificação referente às subclasses de Conservação, a partir da Média e do Desvio Padrão

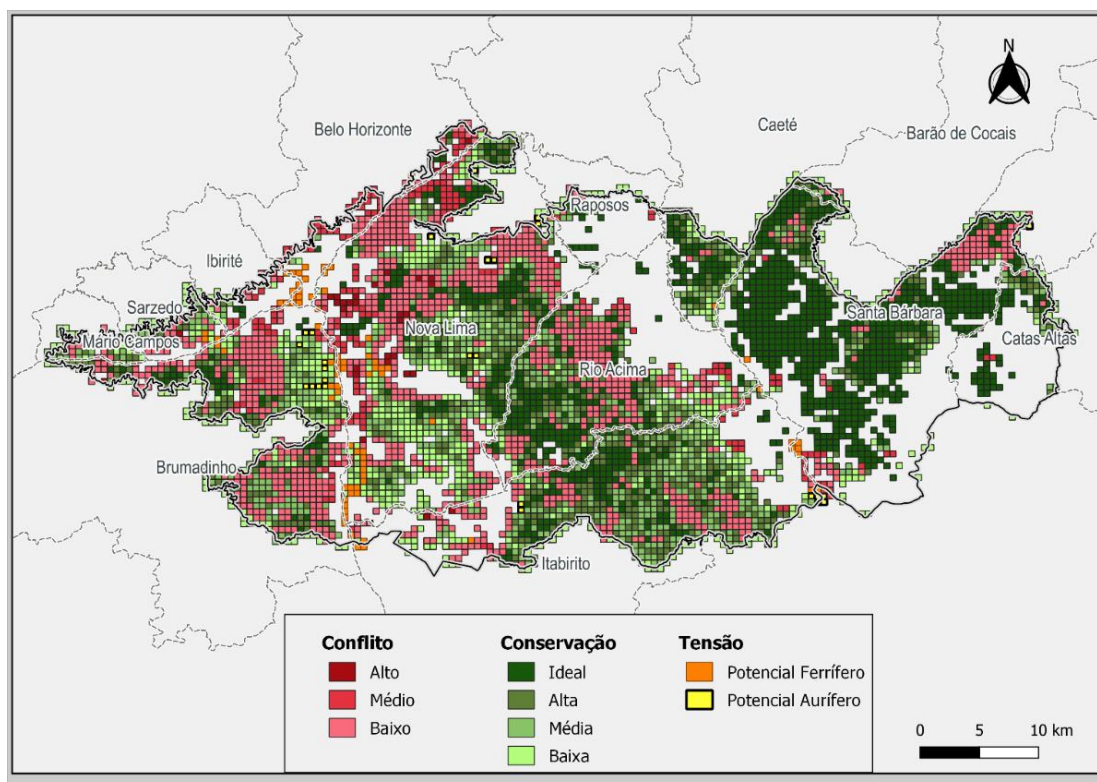
Conservação	Quartil	Expressão Matemática	Intervalos
Baixa	1º	$[> 0 \text{ e } \leq (\bar{x} - \sigma)]$	$>0\% \text{ e } \leq 13\%$
Média	2º	$[> (\bar{x} - \sigma) \text{ e } \leq \bar{x}]$	$>13\% \text{ e } \leq 45\%$
Alta	3º	$[> \bar{x} \text{ e } \leq \bar{x} + \sigma]$	$>45\% \text{ e } \leq 77\%$
Ideal	4º	$[> (\bar{x} + \sigma)]$	$>77\%$

Fonte: elaboração própria.

As zonas de Tensão são áreas sem cobertura nativa, habitação ou cavas de mineração, mas possuem demarcação da Concessão de Lavra compreendida no direito minerário. Possuem potencial ferrífero ou aurífero e podem estar dentro das UCs. Por ser uma área não habitada, também pode se tornar alvo de expansão da habitação.

Resultados

Com base na Figura 2, é possível perceber que o Conflito está concentrado: (i) na porção central da área de estudo, entre os municípios de Nova Lima, Itabirito, Rio Acima e Raposos; (ii) a oeste, nos municípios de Brumadinho, Belo Horizonte, Mário Campos, Sarzedo e Ibirité; e (iii) na porção norte, em áreas dos municípios de Nova Lima, Belo Horizonte, Brumadinho, Itabirito e Rio Acima, locais onde a vegetação está rodeada pelas cavas de mineração e onde a zona urbana é bastante integrada espacialmente, gerando a ocorrência de conflitos prevalentemente do tipo Baixo (Figura 2 e Gráfico 1).

Figura 2: Distribuição das áreas de Conflito, Conservação e Tensão na APA Sul RMBH

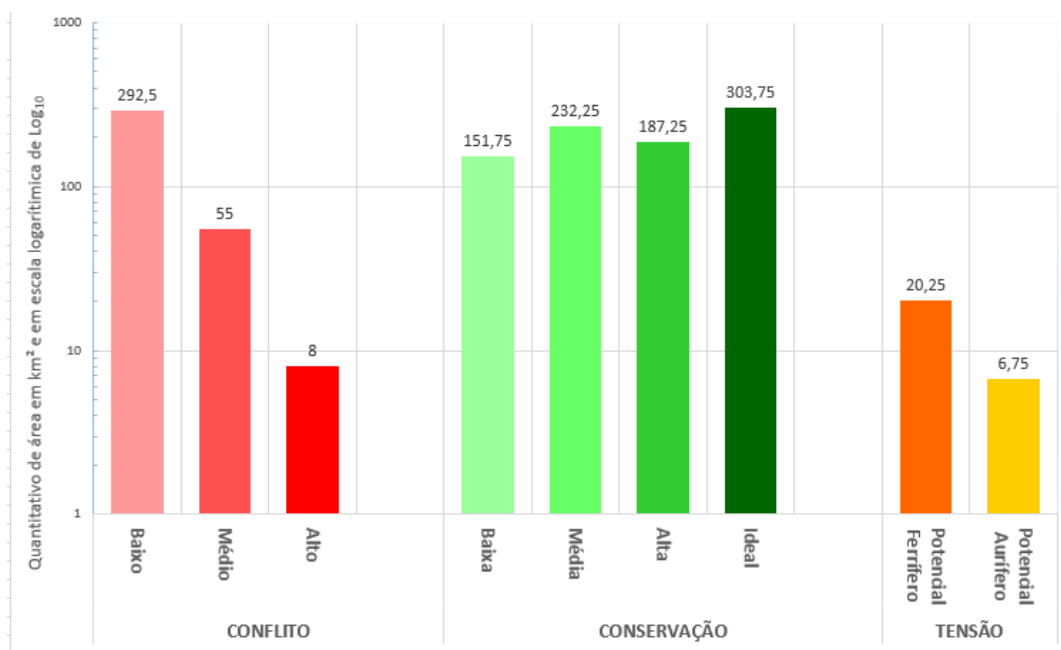
Fonte: elaboração própria.

A Conservação é a classe mapeada de maior representatividade espacial, com prevalência do tipo Ideal (Figura 2 e Gráfico 1). Essa classe está praticamente em todos os municípios com uma expressiva densidade quantitativa, considerando a área dos recortes municipais feitos. É somente em Belo Horizonte e Ibirité que o quantitativo de área de conservação em relação ao recorte do município é ínfimo. Há maior concentração em Santa Bárbara (no PARNA da Serra do Gandarela – Figura 1), Barão de Cocais e Catas Altas, mas também há nítida expressividade a leste e a sul de Nova Lima até o centro de Itabirito e a oeste de Rio Acima (Figura 2).

As áreas de Tensão tiveram pouca incidência na região estudada, encontrando-se mais no limite dos municípios de Brumadinho e Nova Lima e entre estes dois e o município de Belo Horizonte, onde há Potencial Ferrífero e Aurífero. Entre os limites municipais de Ibirité e de Belo Horizonte e de Belo Horizonte e Itabirito houve a ocorrência do Potencial Ferrífero (Figura 2). No extremo leste do recorte municipal de Itabirito, na divisa com Santa Bárbara, também existem porções com formações em ferro e em ouro em prospecção (Figura 2). De resto, as áreas são bastante pontuais e muito desagregadas, sendo

que 6,75 km² representam o Potencial Aurífero, ao passo que 20,25 km² representam o Potencial Ferrífero (Gráfico 1).

Gráfico 1: Área em km² das classes e subclasses representadas graficamente em escala logarítmica de Log₁₀



Fonte: elaboração própria.

A variação quantitativa das subclasses de Conservação foi baixa, visto que o desvio-padrão das 4 subclasses foi de 65,5 (Gráfico 1). Ao contrário da classe de Conflito, no qual o desvio-padrão das 3 subclasses é de 152,5 (Gráfico 1). O Conflito Médio tem 6 vezes mais áreas do que o tipo Alto, e a subclasse Baixo tem 5 vezes mais áreas do que o Médio. A Tensão de Potencial Ferrífero prospectado representa 75% do total; 25% são correspondentes ao Potencial Aurífero (Gráfico 1).

Discussão

Há hipóteses no que concerne ao interesse por parte dos territórios em criarem APAs entre 1995 e 2005 em MG. A principal hipótese diz respeito à arrecadação do ICMS Ecológico, que é um imposto de caráter extrafiscal com início em MG a partir do ano de 1996 por meio da Lei n.º 12.040/95. No entanto, devido a sua ineficácia observada em MG nos aspectos de conservação, a Resolução n.º 329, de 2005, suspendeu a instauração de novas APAs em MG (EUCLYDES; MAGALHÃES, 2006; MINAS GERAIS, 2005). Assim, é

possível conjecturar que muitas APAs em Minas Gerais foram criadas não para garantir a conservação do meio-ambiente, mas apenas com objetivos financeiros.

O recurso por parte do estado a ser repassado para os municípios referente ao ICMS Ecológico está na importância de 1,1% da fração-parte municipal. Os 3 critérios mensuráveis e a parte percentual correspondentes são: (a) o Índice de Conservação, com 45,45%; (b) o Índice de Saneamento Ambiental, com 45,45%; e (c) o Índice de Mata Seca, com 9,10% (PINTO *et al.*, 2019). Através desses critérios é feita uma base de cálculo do Índice de Conservação de UC (IUC), que é diretamente proporcional ao recurso a ser repassado aos municípios que contém alguma UC. O calculado é dado pela expressão:

$$IUC = \frac{\text{área da UC}}{\text{área do município}} \times FC \times FQ$$

Neste cálculo, o Fator de Qualidade (FQ) pode ter um valor entre 0,1 e 1. Ele deve abarcar o percentual de cobertura nativa ou de recuperação com manutenção dos seres vivos originais da região; a proporção da Reserva Legal já averbada em cartório nas zonas de amortização do território municipal – com ressalva do registro de Reserva Legal no Cadastro Ambiental Rural (CAR), pois, neste caso, o detentor fica dispensado do registro em cartório (BRASIL, 2012); as parcelas fundiárias já regularizadas no município; o tipo de plano de manejo em vigor; a delimitação das UCs existentes; e outros fatores burocrático-administrativos de gestão ambiental municipal (RODRIGUES, 2014).

O Fator de Conservação (FC) compreende uma constante de 0 a 1. Ele corresponde a valores já pré-estabelecidos sobre cada categoria de UC. O tipo APA com Zona de Vida Silvestre corresponde ao valor 1, com qualquer tipo de zoneamento ao valor 0,1 e sem qualquer tipo de zoneamento ao valor 0,025 (EUCLYDES; MAGALHÃES, 2006).

Esse incentivo fiscal, embora pequeno, resultou num crescimento de APAs da esfera estadual de 6 para 13 entre 1995 e 2004. No mesmo período, as APAs municipais saltaram de 6 para 155. Por sua vez, as APAs de Uso Sustentável aumentaram em área de 399.261 hectares no ano de 1995 para 1.035.189,60 hectares em 2005 no Estado de Minas Gerais. Logo, as APAs da esfera municipal e da estadual juntas tiveram crescimento de 600% de 1995 a 2005 em MG (EUCLYDES; MAGALHÃES, 2006). Segundo Dourojeanni e Pádua (2001)² *apud* Euclides e Magalhães (2006), tendo em vista o caráter predominantemente privado das áreas das APAs, são poucos os casos em que existe, de fato,

² DOUROJEANNI, M. J.; PÁDUA, M. T. J. Biodiversidade: a hora decisiva. Curitiba: Ed. UFPR, 2001.

respeito quanto à legislação vigente relativa à conservação. Em suma, há determinada inefetividade quanto ao cumprimento das normas de conservação ambiental previstas.

Para demonstrar a papel questionável das APAs quanto à conservação, é possível perceber nos resultados de espacialização das classes (Figura 2) e do levantamento quantitativo de áreas (Gráfico 1) que, de fato, existe um determinado cenário positivo na APA Sul RMBH. Entretanto, não é possível inferir que essa APA esteja gerando um estado de efetividade enquanto UC em seu contexto geral por 3 principais razões: (1) as áreas onde está incidindo a concentração das classes de Conservação com maior agrupamento na APA, formando um verdadeiro estado de preservação, estão a leste, no PARNA da Serra do Gandarela (Figuras 1 e 2). Ou seja, no contexto da APA, o estado de preservação efetivado (concentrando grande parte da classe de Conservação) teve, possivelmente, como influência a proteção integral do PARNA e também o fato do relevo acidentado dificultar a ocupação nessa área. (2) Entre os limites de Belo Horizonte e entre os limites municipais de Brumadinho e Nova Lima, assim como os arredores destes municípios (Figura 1; Sinclinal Moeda), no período de 1991 a 2011, houve aumento das atividades da mineração em aproximadamente 10% da área total. Enquanto isso, a área de ocupação urbana tornou-se quase 4 vezes maior, levando a perdas expressivas da vegetação campestre (OLIVEIRA, 2012). (3) Os conflitos que trazem problemas à qualidade de vida na região não vêm sendo geridos, uma vez que eles permanecem ainda hoje.

Neste último ponto, a título de exemplo, é possível citar dois casos contidos na APA. O primeiro na Mina do Pico (Figura 3), pois a Barragem Maravilhas de resíduos e rejeitos está muito próxima de habitações. Considerando que a expansão, tanto da habitação quanto da mineração, aumenta é crescente, torna-se cada dia mais problemática a competição pelas parcelas de terreno e isto potencialmente pode gerar mais degradação ambiental.

Um segundo exemplo pode ser visto em Nova Lima, na Mina Capitão do Mato, onde um circuito de moradias do condomínio fechado do Morro do Chapéu tem como confrontante duas minerações (Figura 4). Isso representa um potencial conflito no uso e ocupação do solo em uma perspectiva de gestão ambiental, dado que as duas atividades (moradia e mineração) são praticamente antagônicas.

Figura 3. A Mina do Pico e algumas moradias no entorno, em Itabirito/MG

Fonte: Imagem de Satélite Landsat/Copernicus, Google Earth, 2022.

Figura 4. O condomínio de luxo Morro do Chapéu circunjante a duas cavas de mineração (Mina Capitão do Mato), em Nova Lima/MG

Fonte: Imagem de Satélite Landsat/Copernicus, Google Earth, 2022.

Este tipo de problemática citada acima, quando não gestada corretamente, traz também consequências socioeconômicas, porque caso haja expansão por parte da mineração,

afeta-se a vida urbana por meio da poluição sonora, desvalorização venal dos imóveis nos arredores e poluição do ar localmente. E caso o uso por habitações se expanda, ele pode criar impeditivos às atividades de mineração, impossibilitando a instalação de barragens. Há ainda o risco de que o potencial geoturístico da região seja diminuído ou perdido com a expansão de ambas as atividades.

Considerações finais

Ao final deste trabalho foi possível verificar que a realidade frente à APA Sul RMBH é uma síntese do que representa a questão ambiental do Brasil frente à eficácia destes tipos de UC. A categoria APA teve restrições para novas criações em MG, em 2005, exatamente pelo fato de o incentivo fiscal não estar fazendo jus ao intento maior: conservar. No entanto, baseando-se em nosso estudo de caso, é possível perceber que a APA não é um instrumento completamente ineficaz. Logo, é necessário rever nacionalmente a função das APAs ou criar regramentos mais rígidos com relação a essa categoria, uma vez que ela vem se mostrado em grande parte ineficaz e não fazendo jus, portanto, ao incentivo fiscal do ICMS Ecológico que objetiva a conservação do meio-ambiente.

Referências Bibliográficas

AASMÄE, K.; MAASIKAMÄE, S. Internal Fragmentation of Agricultural Parcels. In: *Research for rural development*, v. 2, p. 278-282, 2014.

BEATO, D. A. C.; MONSORES, A. L. M.; BERTACHINI, A. C. Potencial Aquífero nos Metassedimentos do Quadrilátero Ferrífero – Região da APA Sul RMBH - MG. *Águas Subterrâneas*, p. 1-20, 2006. Disponível em: <<https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/23106>>. Acesso em: 17 de dez. 2022.

BRASIL. *Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000*. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm>. Acesso em: 30 de maio de 2022.

BRASIL. *Lei nº 12.651, de 25 de Maio de 2012*. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm>. Acesso em: 12 de jun. de 2023.

DORR II, J. V. N. *Physiographic, stratigraphic and structural development of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil*. Washington, US Geol Surv Prof Pap. 110 p. 641-A, 1969.

EUCLYDES, A. C. P.; MAGALHÃES, S. R. A. A Área de Proteção Ambiental (APA) e o ICMS Ecológico em Minas Gerais: algumas reflexões. *Revista Geografias*, v. 2, n. 2, p. 39–55, 2006.

FERNANDES, G. D. A. *Simulação de incêndio florestal no Parque Estadual Serra do Rola-Moça, Minas Gerais, utilizando o FARSITE™*. 2003. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 109 p. 2003.

HERZ, N. Metamorphic rocks of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. *Geological Survey Professional Paper* 641-C: 1-81, 1978.

HUANGAB, C.; HUANG, X.; PENG, C.; ZHOU, Z.; TENG, M.; WANG, P. Reservoir area, China: Reconciling the land use conflicts between development and protection. *Catena*, v. 175, p. 388-399, 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Manual Técnico de Uso da Terra*. Rio de Janeiro, 3ª edição, n. 7, 2013.

JULLIAN, C.; NAHUELHUAL, L.; MAZZORANA, B.; AGUAYO, M. Evaluación del servicio ecosistémico de regulación hídrica ante escenarios de conservación de vegetación nativa y expansión de plantaciones forestales en el centro-sur de Chile. *Bosque (Valdivia)*, v. 39, n. 2, p. 277-289, 2018.

LOCHER, A.; LINDENBERG, M. *Home range creation and analysis using Geospatial Modeling Environment and ArcGIS software*. [S.l.], 2016. Disponível em: <<https://doi.org/scholarworks.gvsu.edu/books/11/>>. Acesso em: 11 de dez. de 2022.

MARENT, B. R.; SALGADO, A. A. R. Mapeamento das unidades do relevo da porção nordeste do Quadrilátero Ferrífero-MG. *Geografias*, v. 6, n. 1, p. 118-139, 2010.

MENEZES, L. G. A. B. A Eclosão de Tensões Ambientais no Estado do Rio de Janeiro. O Exemplo da Agenda 21 COMPERJ no Município de São Gonçalo. *Revista Geografar*, v. 4, n. 1, p.16-33, 2009.

MINAS GERAIS. *Decreto nº 35.624, de 08 de junho de 1994*. Declara como Área De Proteção Ambiental a região situada nos Municípios de Belo Horizonte, Brumadinho, Caeté, Ibirité, Itabirito, Nova Lima, Raposos, Rio Acima e Santa Bárbara, e dá outras providências. Diário Oficial do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1994.

MINAS GERAIS. Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. *Resolução n. 329, de 02 de março de 2005*. Altera a Resolução SEMAD n.318, de 15 de fevereiro de 2005, e dá outras providências. Belo Horizonte: SEMAD, 2005.

OLIVEIRA, M. S. *Detecção de mudanças de uso e cobertura da terra no Sinclinal Moeda (MG) no período de 1991 a 2011 e previsões de mudanças futuras através de modelo espacial de simulação*. 2012. Dissertação (Mestrado em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais) – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências, 2012.

PÁDUA, M. T. J. Área de Proteção Ambiental. In: BENJAMIN, A. H. V. (Org.). *Direito ambiental das áreas protegidas: o regime jurídico das unidades de conservação*. Rio de Janeiro: Forense Universitária, p.425-433, 2001.

PINTO, L. P.; ROCHA, C. M. M.; MARTINS, D. L.; PINTO, D. C.; DRUMOND, M. A. A evolução da criação das unidades de conservação municipais e a implementação do ICMS Ecológico em Minas Gerais. *Revista Científica MG. Biota*, v. 12, n. 1, p. 6-22, 2019.

RODRIGUES, G. S. S. C. ICMS ecológico: conceito e repercussões na conservação ambiental do município de Uberlândia, Minas Gerais. *GeoTextos*, v. 10, n. 2, 2014.

SALGADO, A. A. R., VARAJÃO, C. A. C., COLIN, F., BRAUCHER, R., VARAJÃO, A. F. D. C.; JÚNIOR, H. A. N.; CHEREM, L. F. S., MARRENT, B. R.; BRINDUSA, C. B. Estimativa das Taxas de Erosão das Terras Altas da Alta Bacia do Rio das Velhas no Quadrilátero Ferrífero: Implicações Para a Evolução do Relevo. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, Ano 8, nº.2, p.3-10, 2007.

SANTOS, D. J.; RUCHKYS, Ú. A.; TRAVASSOS, L. E. P. Geoecological profile of the Serra do Gandarela National Park, Minas Gerais, Brazil. *Sociedade & Natureza*, v. 33, 2021.

SPÓSITO, T. C.; STEHMANN, J. R. Heterogeneidade florística e estrutural de remanescentes florestais da Área de Proteção Ambiental ao Sul da Região Metropolitana de Belo Horizonte (APA Sul-RMBH), Minas Gerais, Brasil. *Acta Botânica Brasilica*, v. 20, n. 2, p. 347-362, 2006.

TORRE, A. Conflits environnementaux et territoires. Développement durable et territoire, 2^{ème} ed., Presses Universitaires du Septentrion. *Environnement et Société*, 518 p., p. 1-11, 2010.

XIE, S.; WANG, X.; ZHOU, W.; WU, T.; QIAN, Y. LU F.; GONG, C.; ZHAO, H.; OUYANG, Z. The effects of residential greenspace on avian Biodiversity in Beijing. *Global Ecology and Conservation*, v. 24, p. e01223, p. 1-12, 2020.