

DIAGNÓSTICO DA ANTROPIZAÇÃO EM ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE EM SEGMENTO DO RIO JEQUITINHONHA (MG)

ANTROPIZATION DIAGNOSIS IN PERMANENT PRESERVATION AREA SEGMENT OF THE JEQUITINHONHA RIVER (MG)

Daniela Torres Morandi¹, Eduarda Soares Menezes¹, Luciano Cavalcante de JesusFrança², Danielle Piuzana Mucida¹, Leonardo Palhares da Silveira¹, Marcelo Dutra da Silva⁶

¹ Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, Minas Gerais, Brasil – dtmorandi@gmail.com, eduarda_menezs@hotmail.com, dpiuzana@yahoo.com.br & leopalhares.cc@hotmail.com

² Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brasil - lucianodejesus@florestal.eng.br

³ Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil – dutradasilva@terra.com.br

RESUMO

O Código Florestal Brasileiro estabelece as Áreas de Preservação Permanente (APP's) como mecanismos para proteção e conservação de áreas ambientalmente sensíveis, tais como a vegetação ripária. O rio Jequitinhonha trata-se de um importante recurso para atividades produtivas e zonas urbanas no nordeste do estado de Minas Gerais. Dessa forma, este estudo analisou o cenário de um conflito do uso da terra por atividade de garimpo de diamantes em zona de APP de um trecho na região do Alto Jequitinhonha, mesorregião do Vale do Jequitinhonha, Minas Gerais. Buscou-se averiguar a existência de relação entre a antropização nos limites da APP e no seu entorno. Para essa análise, utilizou-se imagem do sensor RapidEye, e o método de classificação Máxima Verossimilhança para três classes de cobertura da terra: (I) vegetação natural, (II) solo exposto e (III) curso hídrico. Foi utilizado ainda o comando de geoprocesso *Buffer* para delimitação da categoria APP. A partir dos resultados constatou-se que para a janela amostral, a classe área vegetada perfaz 86,68% da área total, seguido de 11,01% de solo exposto e 2,31% para água. Dentro dos limites da APP a ocorrência é de 46,42% de solo exposto, 30,41% de área vegetada, e 23,16% relativos ao curso hídrico. A partir das análises, foi possível validar a partir das condições de uso da terra, que o problema da degradação ambiental está estritamente associado ao conflito de exploração local. Estas informações podem subsidiar o poder público em controle consistente de fiscalização e auxiliar na priorização dos ambientes prioritários à proteção.

PALAVRAS-CHAVE: Código Florestal Brasileiro, Impactos Ambientais, Mata Ciliar, Sensoriamento Remoto.

ABSTRACT

The Brazilian Forest Code established Permanent Preservation Areas (APPs) to preserve environmentally sensitive areas, such as riparian vegetation. The Jequitinhonha River is an important resource for regional productive activities and cities. Thus, this study analyzed the conflict of land use generated from diamond mining activities in an APP in part of the upper Jequitinhonha river region, in the Jequitinhonha Valley mesoregion, Minas Gerais, as well as to investigate the existence of a relationship between anthropization within the limits of the APP, and in its surroundings. For this analysis, an image of the RapidEye sensor, and the Maximum likelihood classification method were used, with three classes of land cover: (I) Natural Vegetation, (II) Exposed Soil and (III) Water Course. From the results it was observed that for the sample window, the class vegetated area was 86.68% of the total area, followed by 11.01% of soil exposed and 2.31% for water. Within the limits of APP, the occurrence is 46.42% of exposed soil, 30.41% of vegetated area, and 23.16% related to the water course. From the analysis, it was possible to validate from the conditions of land use that the problem of environmental degradation is strictly associated to the conflict of local exploitation. This information can subsidize the public power in a consistent control and assist in the prioritization of priority environments to protection.

KEYWORDS: Brazilian Forest Code, Environmental Impacts, Riparian Forest, Remote Sensing.

INTRODUÇÃO

O cerrado brasileiro é um dos *hotspots* de biodiversidade do mundo devido ao alto endemismo, elevada riqueza de espécies e grande perda da cobertura da vegetação original (MESSIAS et al., 2011; RODRIGUES et al., 2016). É o segundo domínio vegetacional com maior extensão em área, com cerca de 2 milhões de km², porém, mantém apenas 23,7% da vegetação preservada (OVERBECK, 2015).

A intensa degradação ambiental e as mudanças no uso da terra continuam acarretando grandes impactos nesse ecossistema. Dentre as atividades antrópicas que alteram o uso da terra no cerrado destacam-se as relacionadas ao uso do fogo para renovação de pastagens, do tipo extensivo, e atividade minerária (SANTOS et al., 2010; CONCEIÇÃO et al., 2015; GOMES et al., 2018).

Com o intuito de disciplinar e limitar as interferências antrópicas negativas sobre o meio ambiente, o Código Florestal Brasileiro (Lei 12.727/2012) (BRASIL, 2012) determinou a criação de Áreas de Preservação Permanente (APP's), e preconiza-se a manutenção da sua cobertura florestal nativa, de modo que esta desempenhe importantes funções ambientais. Dentre essas áreas encontram-se as matas ciliares que desempenham funções importantes de conexão entre fragmentos florestais remanescentes e preservação das funcionalidades ecológicas e hidrológicas do ambiente (FERNÁNDES et al., 2014).

As APP's são fundamentais para a proteção da vegetação de determinadas áreas, com o objetivo de manter inalterado o uso da terra, que deve estar coberta pela vegetação nativa original. Logo, em função da grande relevância e extensão espacial da rede hidrográfica do Cerrado, torna-se indispensável a representação e caracterização das APPs em mapas, que possam ser úteis ao planejamento ambiental e territorial, bem como para ações de fiscalização.

Uma das maneiras de detectar e monitorar os padrões de mudança na biodiversidade, provocados por ações antrópicas, é através de técnicas de geoprocessamento e o uso de ferramentas computacionais. A integração do Sensoriamento Remoto e Sistema de Informações Geográficas (SIG) tem conduzido em um rápido e mais eficiente mapeamento do uso e cobertura da terra, facilitando as tomadas de decisão (MOREIRA et al., 2015; OLIVEIRA et al., 2018). Nesse contexto, o mapeamento do uso e cobertura da terra pode auxiliar em estratégias de gerenciamento, prevenção e

ordenamento de áreas sobre regulação pautada no Código Florestal Brasileiro.

As Áreas de Preservação Permanentes (APPs) atualmente estão submetidas a grandes extensões de degradação, devido à intensificação das pressões antrópicas sobre o ambiente (ESPIRITO SANTO, 2006). Embora o Brasil possua uma legislação ambiental considerada por muitos como a melhor do mundo, a mesma é deficiente em sua implementação, principalmente pela grande extensão territorial brasileira, que, na prática, a torna uma legislação lenta e pouco eficaz. Um dos fatores que contribui para torná-la pouco ágil é a deficiência em investimentos que visem apurar as agressões cometidas nas áreas primordiais para a manutenção do meio (LUPPI et al., 2015).

A região de Diamantina, Minas Gerais, está situada na cadeia do Espinhaço meridional, e caracteriza-se pela beleza dos campos rupestres e vegetação endêmica. Além disso, Diamantina é fonte importante de riquezas minerais, principalmente o diamante, que motivou sua ocupação desde o período colonial (RAPINI et al., 2008). A intensa extração de diamantes em áreas de domínios fluviais ocorre ainda nos dias atuais, ocasionando profundas modificações ambientais tais como alterações de drenagens e a retirada da vegetação (SANTOS et al., 2010). No ideal de que o diamante ocupará novamente uma posição dominante na economia local, é que foi retomada pela região rural conhecida por Areinha, a exploração de uma curva do rio Jequitinhonha onde diamantes foram encontrados nos rejeitos deixados pelas dragas, desde 2010 (LACERDA & SAADI, 2017).

A hipótese para elaboração do presente estudo parte do pressuposto de que atividades de mineração de diamantes em zonas de influência de APP's podem causar impactos e degradação ambiental local, além de incorrer sobre o entendimento do cumprimento da legislação ambiental pertinente.

O objetivo do estudo foi diagnosticar a partir de mapeamento com imagens do sensor RapidEye, a antropização dentro da APP e da sua zona de entorno, em um trecho do rio Jequitinhonha, sob influência de atividades de garimpo do diamante.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área de estudo

A área de estudo trata-se de um trecho do rio Jequitinhonha, entre as cidades de Diamantina e Couto Magalhães de Minas, Serra do Espinhaço Meridional,

Minas Gerais (Figura 1a). A área de garimpo é denominada Areinha (coordenadas UTM: 658737, 8019343) e constitui uma das principais áreas de extração de diamantes da região (Figura 1b).

As primeiras extrações mecanizadas na área datam de 1962, com a fundação da empresa Tejucana S.A, e, no ano de 1988, com o início da extração de diamante e ouro nos aluviões pela empresa Mineração Rio Novo (MRN) do Grupo Andrade Gutierrez (SCLIAR, 2006). Atualmente, segundo a Cooperativa Regional Garimpeira de Diamantina (ARAÚJO et al., 2017), o garimpo Areinha é explorado por cerca de quatro mil homens ligados direta ou indiretamente às atividades minerárias e aguarda trâmites legais.

O clima da região segundo a classificação Köppen é Cwb, temperado úmido, com inverno seco e chuvas no verão. A temperatura média anual é de 18,3°C, a média das mínimas é 14,1°C e a média das máximas de 23,7°C; sendo a temperatura média do mês mais quente de 20,1°C. A precipitação média anual é de 1404 mm, e o período chuvoso ocorre de outubro a março e representa 88% do total precipitado durante o ano. A vegetação

predominante da região compreende fitofisionomias do Cerrado (VIEIRA et al., 2010). A classe de solo predominante é Neossolo Quartzarênico Órtico típico composto quase que exclusivamente do mineral quartzo que, além de quase insolúvel, promove a formação de solos arenosos e rasos (AMARAL et al., 2015).

O trecho do rio analisado tem um comprimento médio de 6,32 km, que se refere a área mais degradada em decorrência da atividade de mineração do diamante local. A janela amostral selecionada para análise, apresenta cerca de 18,73 km². Neste trecho, a largura do rio varia entre 49 a 72 m, com predominância média ponderada de 60 m, obtidos com base na média dos pontos ao longo do curso d'água.

De acordo com o Código Florestal Brasileiro (CFB) para a referida largura é adotada uma faixa de APP de 100 m em ambos lados do rio conforme Capítulo II, Seção I: "I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima" (BRASIL, 2012).

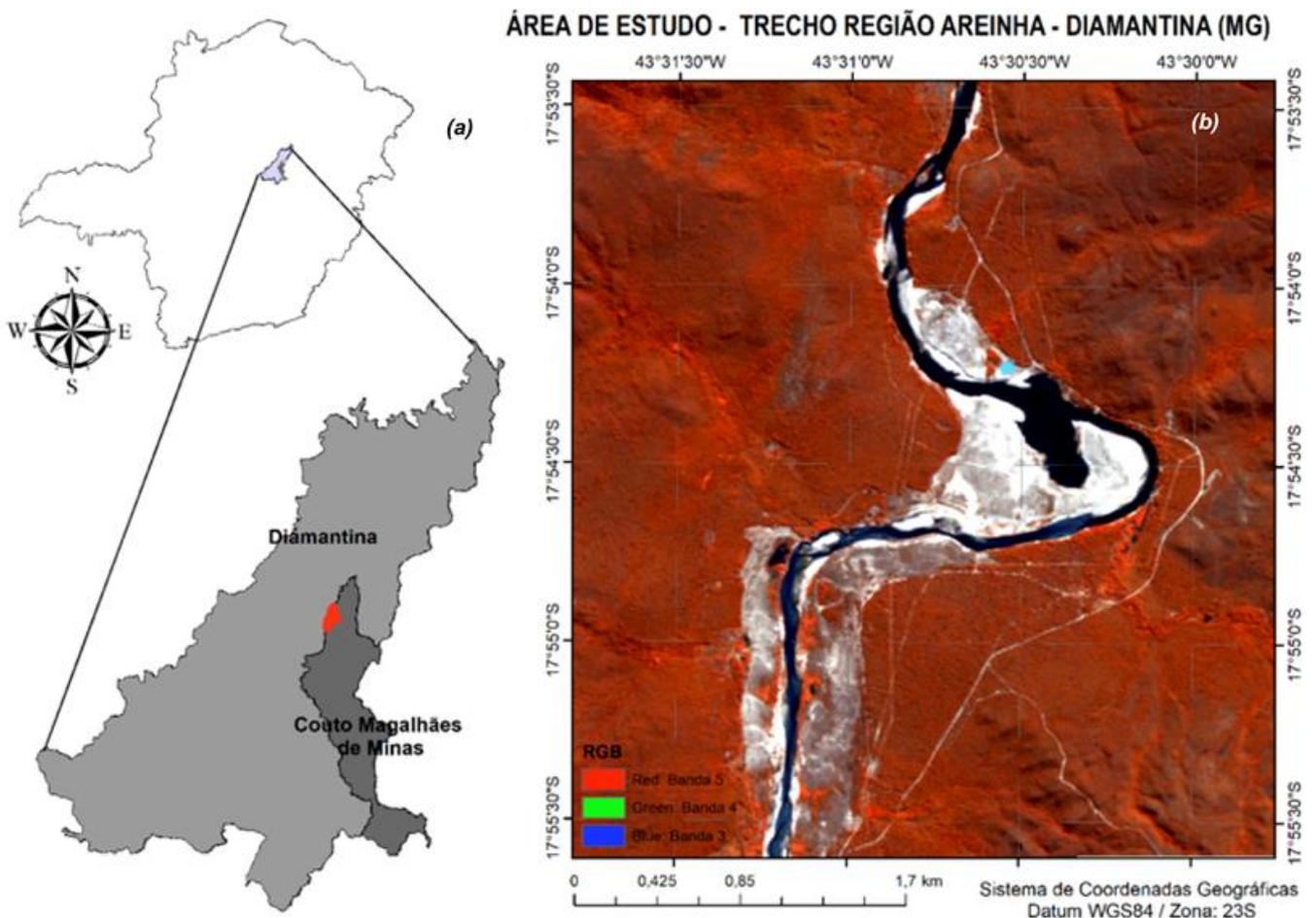


Figura 1. (a) Localização da área de estudo no contexto de Minas Gerais e nos municípios de Diamantina e Couto de Magalhães de Minas. (b) Detalhe da janela amostral da área de estudo e trecho do Rio Jequitinhonha.

Dados e procedimentos metodológicos

Para análise do uso e cobertura da terra, utilizou-se uma cena de imagem (2320821) do sensor RapidEye do ano de 2015. O satélite foi escolhido devido sua alta precisão, resolução espacial e facilidade de processamento para pequenas áreas amostrais.

A aquisição da cena ocorreu a partir do Catálogo de Imagens de Satélite RapidEye do Ministério do Meio Ambiente (MMA), disponível, gratuitamente, para órgãos públicos federais, estaduais, municipais e universidades públicas conveniados ao MMA (<http://geocatalogo.mma.gov.br>).

As Imagens RapidEye têm resolução espacial de 5 metros, resolução espectral de cinco bandas (azul, 440 - 510 nm, verde, 520 - 590 nm, vermelho, 630 - 685 nm, borda vermelha, 690 - 730 nm e infravermelho próximo, 760 nm - 850 nm) e originalmente são comercializadas com pré-processamento de correção geométrica de alta resolução (OLIVEIRA et al., 2018).

Na etapa de processamento foi utilizado o software ArcGIS 10.3.1. A imagem adquirida foi analisada na composição de cor 5R (vermelho), 4G (verde), 3B (azul), e a interpretação foi baseada em elementos visuais como textura, forma, cor e tamanho (OLIVEIRA et al., 2018).

Para reduzir a complexidade da classificação da imagem e validação dos resultados, foi feito um recorte da imagem original onde está contido um trecho do rio Jequitinhonha em área do Garimpo Areinha, denominada, neste estudo, como Janela Amostral.

A classificação supervisionada da Janela Amostral foi feita pelo método *Maximum Likelihood*. Este algoritmo é um dos mais usados e é baseado na consideração de parâmetros estatísticos para calcular a probabilidade de um pixel pertencer a certa classe de cobertura da terra (SANHOUSE-GARCIA et al., 2016).

A delimitação das áreas de preservação permanente ao longo do trecho hídrico foi realizada por meio do comando *Buffer*, disponível no módulo Arc Toolbox, delimitando-se uma área de preservação de 100 m, de acordo com as regras regulamentadas no Código Florestal Brasileiro (BRASIL, 2012). Utilizou-se a ferramenta *Extract By Mask* para selecionar as classes de cobertura da terra que estavam estritamente dentro da APP.

Finalmente foram calculadas as áreas (km² e %) para cada tipo de uso da terra encontrado, tanto para a Janela Amostral, quanto para a APP. O cálculo foi feito a partir da calculadora da Tabela de Atributos da plataforma GIS. O fluxograma da Figura 2 apresenta as etapas dos procedimentos realizados no desenvolvimento deste estudo.

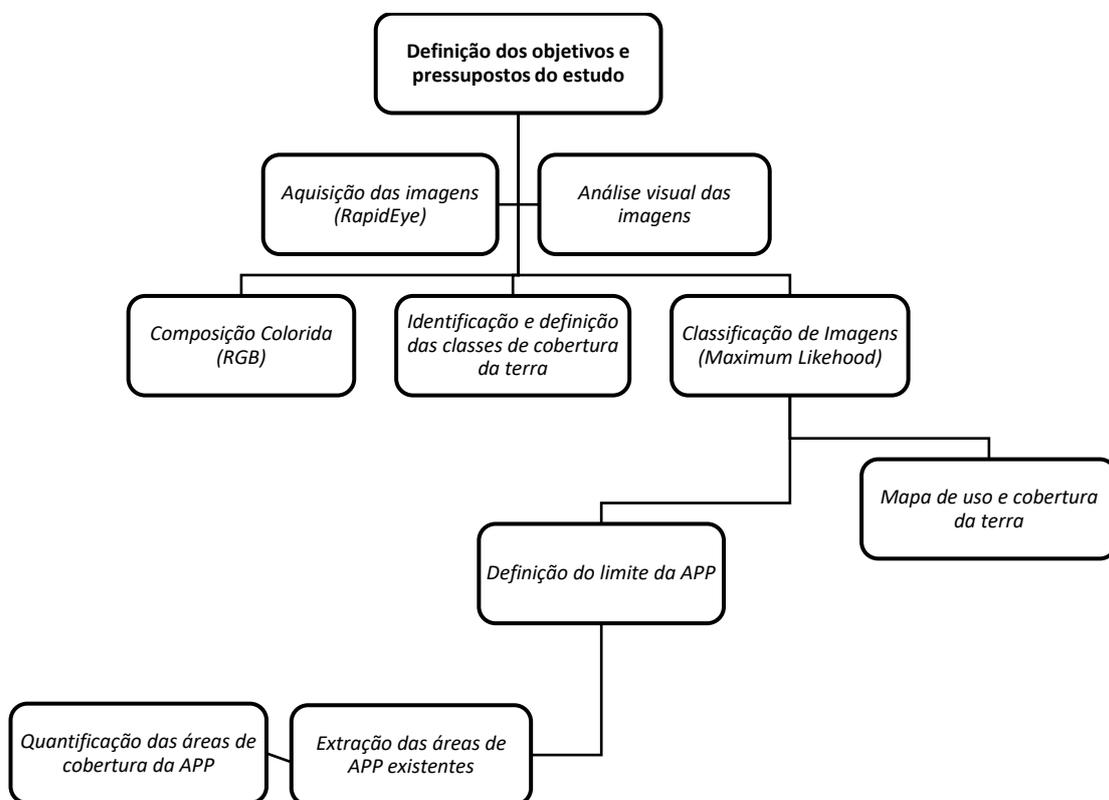


Figura 2. Fluxograma das etapas metodológicas realizadas neste estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Classes e mapa de uso e ocupação da terra

Foram estabelecidas três classes de uso e cobertura da terra, visando analisar a existência de cobertura vegetal, além do corpo hídrico: áreas vegetadas, solo exposto e água, cujas características são sistematizadas na Tabela 1. A Figura 3 apresenta o mapa de Uso e Cobertura da Terra da Janela Amostral, de acordo com as classes estabelecidas na metodologia do trabalho.

Tabela 1. Classes de cobertura e uso da terra e suas respectivas descrições.

Classes	Descrição
Áreas vegetadas	Todas formas de cobertura vegetal ocorrente na região, que podem categorizadas por formações florestais, Mata Ciliar, Cerrado ou campos naturalizados ou artificiais, dentre outras formas. Podem fazer parte de solos expostos, além de feições de exposição natural, mas também áreas antropizadas. Incluem-se os afloramentos rochosos, terrenos com processos de erosão ativos, locais de extração abandonados ou não e sem vegetação. Também inclui acúmulo de cascalho e bancos de areia ao longo dos rios.
Solo exposto	
Água	Áreas cobertas integral ou parcialmente por corpos de águas fluviais.

A Tabela 2 apresenta as classes de Uso e Cobertura da Terra da Janela Amostral ou Matriz assim como da APP, com suas correspondentes áreas em km² e percentuais. No que concerne à Janela Amostral, a área total é de 18,73 km² e a classe áreas vegetadas, matriz predominante, recobre 86% da área total. Dos outros usos, 10,99% é referente à classe solo exposto e 2,29% referente à classe água.

A classe áreas vegetadas abrange o cerrado típico, as matas ciliares e as gramíneas nativas ou exóticas, e qualquer outra cobertura do solo provida de vegetação espontânea. Segundo Vaeza et al. (2010), a cobertura do solo confere proteção ao solo contra impacto direto das gotas de chuva, diminuindo velocidade de escoamento superficial e favorecendo a infiltração de água no solo. Dessa forma, observou-se que a área analisada apresenta boa cobertura vegetal da terra, protegendo o solo da erosão superficial e favorecer a infiltração da água da chuva, e consequentemente, atuando na preservação do corpo hídrico quanto ao assoreamento.

No que concerne à classe água, nota-se que sua ocupação não foi modificada quanto a extensão areal, permanecendo com cerca de 0,43 km².

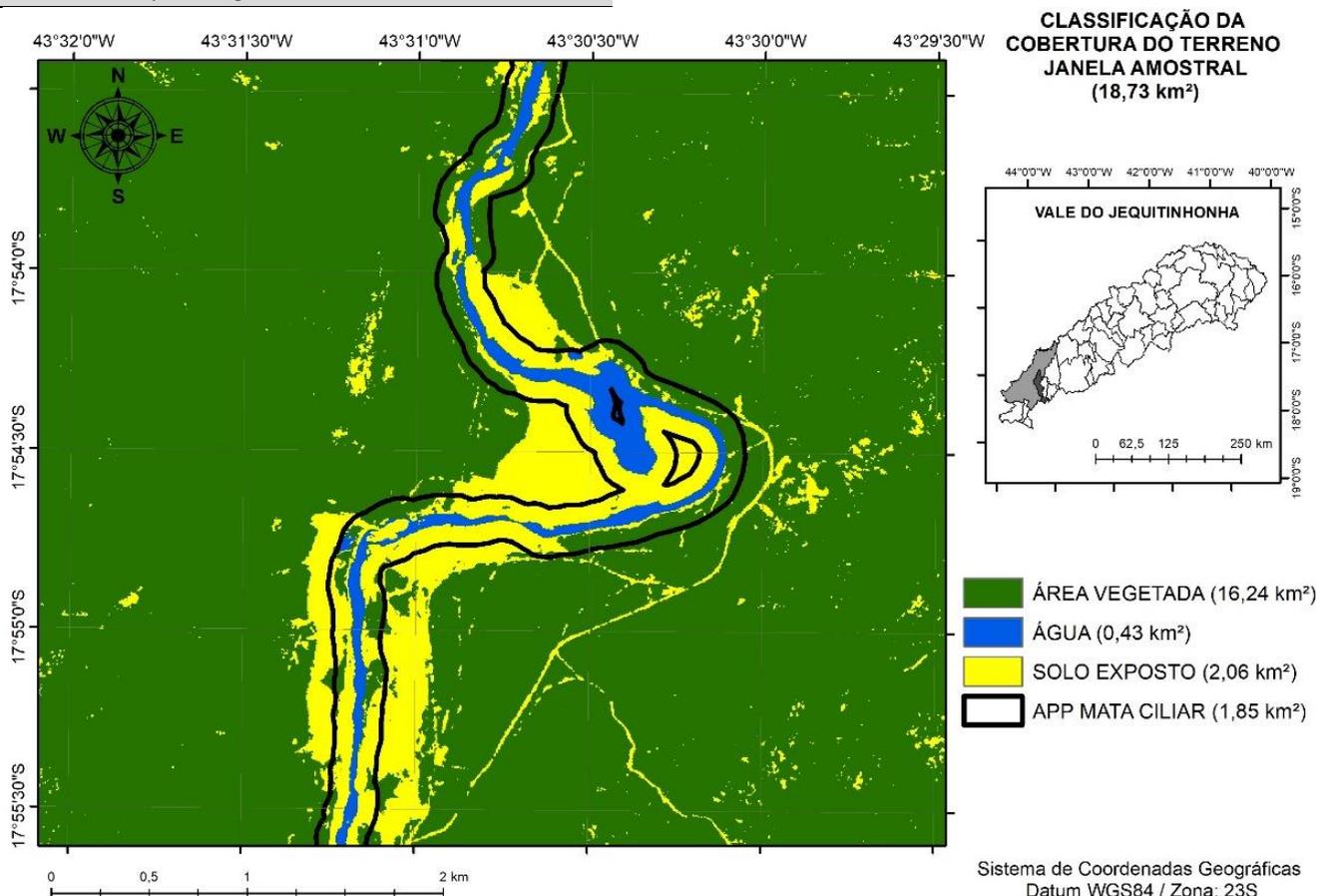


Figura 3. Classificação do uso e cobertura da terra para a Janela Amostral (18,73 km²) em trecho do Rio Jequitinhonha, MG.

Tabela 2. Classes de cobertura para a janela amostral da área estudo e a área interna da APP.

Classes	APP (km ²)	Janela amostral/Matriz (km ²)
Vegetação natural	0,56	16,24
Água	0,43	0,43
Solo exposto	0,86	2,06
Total (Σ)	1,85	18,73

Uso inadequado na APP

A área de APP corresponde a cerca de 10% da área total da Janela Amostral, conforme figura 4, o qual apresenta o mapa de uso e Cobertura da Terra apenas para a APP de mata ciliar no trecho do rio analisado.

Os dados apresentados na Tabela 2 indicam as áreas em km² e em percentuais para as três classes de uso e cobertura da terra encontradas na APP. A classe solo exposto caracteriza o conflito de uso da terra pois, neste caso, resulta da intervenção humana. Esta classe está representada por áreas onde não existe qualquer tipo de cobertura vegetal.

Observa-se que 0,86 km² ou 46,4% da área da APP correspondente a classe solo exposto, intimamente representada pela atividade do Garimpo Areinha. Esse dado demonstra intensa degradação ambiental, e, segundo Lima (2017), o garimpo de diamante é uma atividade de mineração rudimentar que contribui para a degradação do meio ambiente tendo em vista a não preocupação conservacionista por parte dos garimpeiros.

Ao comparar dados da Janela Amostral aos dados da APP (Figuras 3 e 4), observa-se que há uma inversão das classes dominantes, conforme apresentado no gráfico da Figura 5. Na Janela Amostral, a classe dominante é a área vegetada com 16,24km² ou 86,68%. Quando a análise é realizada apenas na área de APP, a classe dominante passa a ser solo exposto, com 0,86Km² ou 46,42%, classe essa que evidencia a extração do diamante, representada por esse tipo de classificação. A degradação ambiental causada pela atividade do garimpo é pontual, tendo um pequeno raio de atuação em comparação a outros setores, como a agricultura e a pecuária e não reflete diretamente na Janela Amostral.

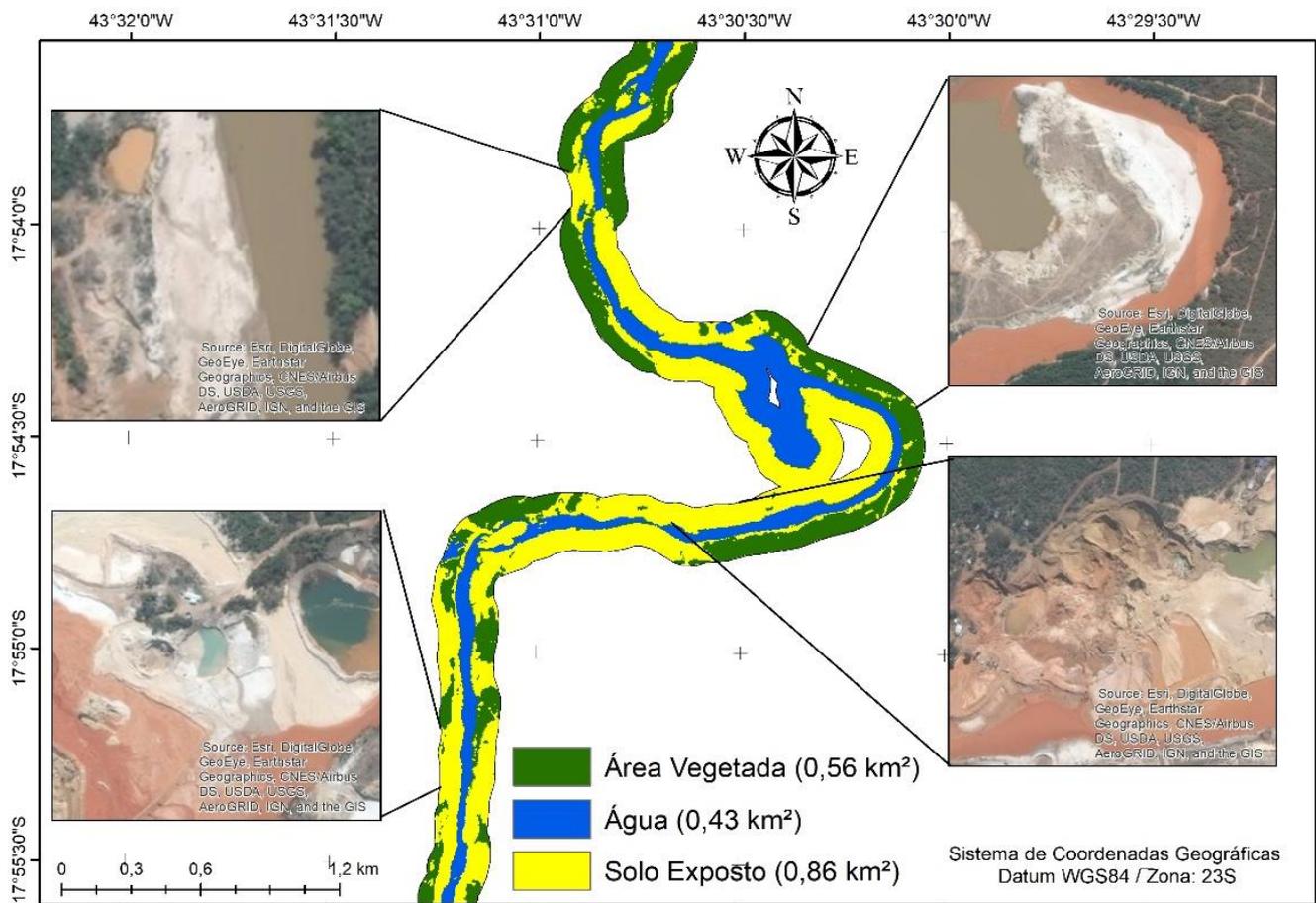


Figura 4. Classificação do uso e cobertura da terra para a APP (1,85 km²) em trecho do Rio Jequitinhonha, MG, com detalhes de imagem SPOT de alta resolução para caracterização do estado de degradação.

Entretanto, apesar de serem impactos pontuais, devem ser analisados cuidadosamente, considerando o potencial poluidor da atividade garimpeira, dada a intensa alteração da paisagem, os danos causados à fauna e à flora local e o lançamento de rejeitos em cursos d'água que, muitas vezes, servem para abastecimento de populações a jusante (SANTOS et al., 2010). O Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) estabelece, mediante portaria, as áreas de garimpagem, levando em consideração a ocorrência do bem mineral garimpável, o interesse do setor mineral e as razões de ordem social e ambiental, conforme a Lei nº 7.805, de 1989.

O fato de a área do Garimpo Areinha não possuir licenciamento ambiental, ou seja, a atividade vem sendo realizada de maneira ilegal é mais um ponto a ser levado em consideração uma vez que não possuem compromisso com a recuperação de áreas degradadas. A recuperação e ou reabilitação das áreas degradadas da APP analisada, conforme previsto no art. 225 da Constituição Federal, é medida que deve ser veementemente cobrada do empreendedor contemplado pelo licenciamento, sob pena deste, uma vez negligenciada as exigências relativas ao meio ambiente, sofrer todas as sanções previstas no aparato jurídico.

Araújo et al. (2017), avaliaram a geoquímica ambiental desta mesma área do garimpo de Areinha, encontraram concentrações de metais pesados a cima do permitido pela Resolução n. 244, CONAMA (2004). Além disso, quando comparadas imagens dos anos anteriores e as utilizadas no presente estudo, observou-se que grande parte do canal original foi alterado devido à intensa atividade antrópica, modificando a dinâmica fluvial. Os prejuízos topográficos foram evidenciados devido à escavação dos canais, em que há deposição de material próximo as catas. Diante disso, a topografia original, bem como a configuração geomorfológica da área, está sendo intensamente alterada.

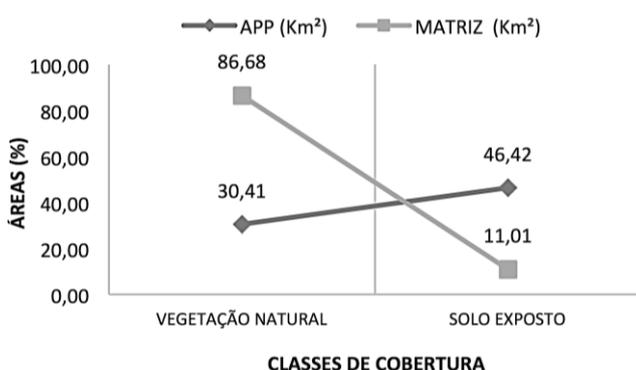


Figura 5. Relação entre áreas das classes de vegetação natural e solo exposto para limite da APP e para janela amostral.

A vegetação nativa preservada em torno de cursos d'água é extremamente importante para o meio ambiente, por que ela garante a proteção (física e química) dessas fontes de água, além da integridade ecológica das áreas úmidas (REIS et al., 2012). Além de evitar o transporte de sedimentos e nutrientes de áreas mais altas para o rio, as matas ciliares atuam como corredor que contribui significativamente na conservação da biodiversidade e fluxo gênico, desde que conecte fragmentos florestais remanescentes (LUPPI et al., 2015). Para a área analisada, o fluxo gênico não está sendo impedido, tendo em vista a matriz preservada do entorno. Entretanto, as áreas referidas não são protegidas pela legislação, assim, não havendo estabilidade para o futuro.

Ademais, a área de estudo está inserida na Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço, *hotspot* para a conservação da biodiversidade do cerrado brasileiro (ANDRADE et al., 2015). Silva et al. (2008), ao identificarem áreas insubstituíveis para conservação na cadeia do espinhaço, citam a área analisada por seu alto grau de endemismo e existência de espécies raras e/ou ameaçadas de extinção. Sobre mapeamento do uso e ocupação da terra em APP não foram encontrados outros trabalhos na região.

Dessa forma, a partir deste estudo, o conflito no uso e cobertura da terra na APP analisada foi majoritário, representando pela média dos pontos ao longo do curso d'água, representando aproximadamente metade da área total. Estudos semelhantes em áreas de extração identificaram conflitos significantes no uso da terra em áreas de APP de mata ciliar (REIS et al., 2012; OLIVEIRA et al., 2018). Sendo assim, notou-se que a não conformidade com as normas ambientais é comum, e, portanto, é necessário aumentar as inspeções e disponibilidade de informações sobre a terra uso e recuperação ambiental.

CONCLUSÕES

Foi verificado que as atividades de mineração influenciam nas zonas de influência e composição de APP's. Sendo possível diagnosticar a antropização na APP e na área de entorno, permitindo o entendimento da situação ambiental.

O procedimento adotado para o mapeamento do uso e cobertura da Terra pelo uso de imagem RapidEye em ambiente SIG é indicado para análises de diagnóstico de APP's em mata ciliar dentro de uma área de estudo, janela amostral, e permite inferir sobre a grande devastação e deterioração a que vem sendo submetida decorrente da atividade de garimpo.

Estas informações podem subsidiar o poder público

em controle consistente de fiscalização e, por meio de monitoramento, auxiliar na priorização dos ambientes prioritários à proteção. A recuperação da função ecológica das APP de mata ciliar é essencial nas regiões onde a pressão antrópica já modificou a paisagem de forma significativa.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, C.S. et al. Comparação florístico-estrutural dos estratos adultos e regenerantes em área minerada de campo rupestre, diamantina, MG. **Cerne**, v.21, n.2, p.183-190, 2015.
- ANDRADE, M.A. et al. **Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço Primeira Revisão Periódica**. Belo Horizonte: MaB-UNESCO, 2015.
- ARAÚJO, A.D. et al. Avaliação geoquímica ambiental do garimpo arenha: estudo da concentração e distribuição de metais pesados nos sedimentos e os danos à saúde humana. **Hygeia: Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, v.13, n.26, p.X-X, 2017.
- BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2012.
- CONAMA, Resolução CONAMA nº 344 de 2004. **Conselho Nacional do Meio Ambiente**, 25 de março de 2004. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/conama>.
- CONCEIÇÃO, A.A. et al. Vegetação endêmica e espécie invasora em campos rupestres de áreas garimpadas. **Rodriguésia**, v.66, n.3, p.675-683, 2015.
- DNPM. Lei nº 7.805, de 1989. **Permissão de lavra garimpeira**. Disponível em: http://outorga.dnpm.gov.br/_layouts/mobile/mblwiki.aspx?Url=%2FSitePages%2FRegimes%20PLG%2Easpx
- ESPIRITO SANTO. **ARES: atlas das áreas com potencial de riscos do Estado do Espírito Santo**. Vitória: Imprensa Estadual, 2006. Disponível em: <http://www.ijsn.es.gov.br/bibliotecaonline/Record/13072>.
- FARIAS, C.E.G. **Mineração e Meio Ambiente no Brasil**. Relatório preparado para o CGEE – PNUD, 2002. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_pnla/_arquivos/minera.pdf
- FERNÁNDEZ, D. et al. Land-use coverage as an indicator of riparian quality. **Ecological Indicators**, v.41, p.165-174, 2014.
- GOMES, L. et al. How can we advance the knowledge on the behavior and effects of fire in the Cerrado biome? **Forest Ecology and Management**, n.417, p.281-290, 2018.
- LACERDA, M.O.; SAADI, A. Paisagem garimpeira no planalto de Diamantina, Minas Gerais. **Revista Espinhaço**, v.6, n.2, p.15-26, 2017.
- LIMA, A. et al. Geoprocessamento aplicado em estudo comparativo da área de mineração nos garimpos da Chapada Diamantina–BA. **Simpósio Regional de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto**, v.1, p.73-77, 2017.
- LUPPI, A.S.L. et al. Utilização de geotecnologia para o mapeamento de áreas de preservação permanente do município de João Neiva, ES. **Floresta e Ambiente**, v.22, n. 1, p. 13-22, 2015.
- MESSIAS, M.C.T.B. et al. Life-form spectra of quartzite and itabirite rocky outcrops sites, Minas Gerais, Brazil. **Biota Neotropica**, v.11, p.255-268, 2011.
- MOREIRA, T.R. et al. Confronto do uso e ocupação da terra em APPs no município de Muqui, ES. **Floresta e Ambiente**, n.22, v.2, p.141-152, 2015.
- OLIVEIRA, C.D.C. et al. Land use in permanent preservation areas of Grande River (MG). **Floresta e Ambiente**, v.25, n.2, p.1-11, 2018.
- OVERBECK, G.E. et al. Conservation in Brazil needs to include non-forest ecosystems. **Diversity and Distributions**, v.21, n.12, p.1455-1460, 2015.
- RAPINI, A. et al. A flora dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço. **Megadiversidade**, v.4, n.1-2, p.16-24, 2008. 9p.
- REIS, A.A. et al. Land use and occupation analysis of Permanent Preservation Areas in Lavras county, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, v.36, n.3, p.300-308 2012.
- RODRIGUES, A.P. et al. Value of an urban fragment for the conservation of cerrado in the federal district of Brazil. **Oecologia Australis**, v.20, n.1, p.109-118, 2017.
- SANHOUSE-GARCIA, A.J. et al. Land use mapping from CBERS-2 images with open source tools by applying different classification algorithms. **Physics and Chemistry of the Earth**, v.91, p.27-37, 2016.
- SANTOS, L.T.S.O. et al. Consequências da atividade garimpeira de diamante na Bacia do rio Coisa Boa, Vila de Igatu, Andaraí, BA. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.10, p.1-11, 2010.
- SCLIAR, C. Dotação mineral, meio ambiente e desenvolvimento no Alto Jequitinhonha. **Revista Geonomos**, v.3, n.1, p.65-75, 2006.
- SILVA, J.A. et al. Identificação de áreas insubstituíveis para conservação da Cadeia do Espinhaço, estados de Minas Gerais e Bahia, Brasil. **Megadiversidade**, v.4, n.1-2, p.272-309, 2008.
- VAEZA, R.F. et al. Uso e ocupação do solo em bacia hidrográfica urbana a partir de imagens orbitais de alta resolução. **Floresta e Ambiente**, v.17, n.1, p.23-29, 2010.
- VIEIRA, J.P.G. et al. Estudo da precipitação mensal durante a estação chuvosa em Diamantina, Minas Gerais. **Revista Agriambi**, v.14, n.7, p.762-767, 2010.