



Uso do Geoprocessamento na Análise dos Impactos Ambientais Causados pelo Beneficiamento da Pedra Lagoa Santa no Distrito de Fidalgo, Minas Gerais
Geoprocessing for Analysis of Environmental Impacts
Caused by Tailings from Lagoa Santa Rock Processing in Fidalgo, Brazil

Valéria Campos Garcia¹; Adilson Curi²;
Viviane da Silva Borges Barbosa² & Rodrigo Correia Barbosa²

¹Fundação Gorceix, Rua Carlos Walter Marinho, 57, 35.400-000, Vila Itacolomy, Ouro Preto, MG, Brasil

²Universidade Federal de Ouro Preto, Departamento de Engenharia de Minas, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mineral, Rua Professor Paulo Magalhães Gomes, 122, 35.4000-000, Campus Morro do Cruzeiro, Ouro Preto, MG, Brasil

E-mails: val_ambiental@yahoo.com.br; adilsoncuri@yahoo.com.br; xviviborges@yahoo.com.br; rodrigo10cb@yahoo.com.br

Recebido em: 14/09/2018 Aprovado em: 30/01/2019

DOI: http://dx.doi.org/10.11137/2019_1_723_734

Resumo

Através de técnicas de geoprocessamento e dos Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), é possível integrar dados provenientes de fontes distintas para descrever cenários ambientais e representá-los espacialmente. Dessa forma, este trabalho combinou informações disponíveis na literatura para apresentar uma análise ambiental para o distrito de Fidalgo, em Minas Gerais, região onde se concentra um importante pólo extrativo da pedra Lagoa Santa. A comercialização dessa rocha, utilizada para fins ornamentais, se caracteriza como a principal atividade econômica da população desse distrito, apesar dele situar-se em zona de proteção ambiental. A falta de planejamento para a disposição dos resíduos dessa atividade juntamente com a inexistência de tratamento para os efluentes gerados resulta em impactos ambientais que afetam diretamente o Carste Lagoa Santa. Os softwares de geoprocessamento auxiliaram no diagnóstico e caracterização das áreas impactadas, além de possibilitar o dimensionamento dos diferentes efeitos negativos produzidos pelo beneficiamento da pedra Lagoa Santa. O antagonismo entre as atividades ambientais e minerárias que se desenvolvem em Fidalgo resulta em uma polarização de opiniões, mostrando que apesar da relevância ambiental ser inquestionável, a permissão do uso da terra deve ser melhor definida pelo Poder Público.

Palavras-chave: Geoprocessamento; Análise ambiental; Pedra Lagoa Santa

Abstract

Using geoprocessing techniques and Geographic Information Systems (GIS), it is possible to integrate data from different sources to describe environmental scenarios and represent them spatially. In this way, this work combined information available on literature to present an environmental analysis for Fidalgo, in Minas Gerais. In this region, there is a unique dimension stone resource called Lagoa Santa rock, used for ornamental purposes, and related mining works are the main economic activity even though the area has environmental protection laws. Both the lack of waste disposal planning and the lack of generated effluents treatment results in environmental impacts that directly affect Lagoa Santa Karst. The geoprocessing software helped on the diagnosis and characterization of impacted areas, as well as on commissioning of different negative effects produced by the processing of Lagoa Santa rock. The antagonism among environmental and mining activities living in Fidalgo results in a polarization of opinions, showing that although environmental relevance is unquestionable, the permission of land use should be better defined by the Government.

Keywords: Geoprocessing; Environmental analysis; Lagoa Santa rock

1 Introdução

O termo Geoprocessamento denota a área do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica. As ferramentas computacionais, chamadas de Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), permitem realizar análises complexas, ao integrar dados de diferentes origens e ao criar banco de dados georreferenciados (Câmara *et al.*, 2001). A utilização do Geoprocessamento para análises ambientais permite uma investigação detalhada das relações espaciais pertencentes a um ambiente-alvo, configurando-se em um sistema de apoio à decisão (Schimith *et al.*, 2007).

A área de estudo – distrito de Fidalgo – está contida no sistema cárstico de Lagoa Santa, região central de Minas Gerais, dentro da ‘Área de Proteção Ambiental Carste de Lagoa Santa’ (APA LS). Esse sistema cárstico é formado principalmente pela dissolução da rocha calcária que após sofrer intemperismo químico produz pouco resíduo insolúvel. Os espeleotemas (como as cavernas, estalagmites, estalactites) e lagoas com sumidouros são alguns dos elementos típicos encontrados nos ambientes cársticos (Teixeira *et al.*, 2009). A APA LS é reconhecida internacionalmente sob o ponto de vista arqueológico, pois foi dentro dos seus limites que o fóssil humano mais antigo do Brasil foi encontrado (Neves *et al.*, 1999; Piló & Neves, 2003). A Lagoa do Sumidouro é a maior lagoa da APA LS, com uma área de 253 ha na época de maior cheia e um perímetro de aproximadamente 12.072 m (Rodrigues & Michelin, 2005).

Contraditoriamente ao status de proteção ambiental, a extração e beneficiamento da rocha calcária dolomítica, conhecida comercialmente como pedra Lagoa Santa, é a principal atividade econômica de Fidalgo. Apesar das jazidas e serrarias situarem-se a, pelo menos, 5 km dos limites do Parque Estadual do Sumidouro, existe um notável conflito de interesses entre a população que depende economicamente da mineração e os órgãos ambientais que tem atuado na região desde 1980 (ALMG, 2014). A ampla extração da pedra é proibida dentro dos limites da APA LS, sendo permitido apenas o licenciamento individual

de cada serraria. Entretanto, as serrarias estão vinculadas às extrações clandestinas da pedra Lagoa Santa que absorvem mais de 90% da população ativa local, que está estimada em 5.000 habitantes (Garcia, 2011).

O principal emprego da pedra Lagoa Santa é na construção civil, como peça para revestimento de áreas externas. A rocha é considerada como um calcário (pois mais de 50% da sua composição corresponde a carbonatos), com características dos mármore e propriedades físicas e mecânicas das ardósias. A pedra apresenta baixa absorção de água, alta resistência ao risco e propriedades antiderrapantes devido às ondulações naturais que ocorrem na superfície das placas. Possui coloração predominantemente acinzentada e aparência rústica, sendo também utilizada como peça decorativa em muros, paredes e peitoris de janelas (Frazão, 1993; Garcia, 2011).

A criação da APA LS apoia-se na relevância da área em termos botânicos, arqueológicos, paleontológicos e por possuir um sistema de aquíferos subterrâneos interligados de fundamental importância para o abastecimento de água, caracterizando-se em um patrimônio coletivo, cujo interesse para preservação é inquestionável, principalmente para as pessoas que não dependem da atividade extrativa supracitada.

O propósito deste trabalho é lançar luz a este tema delicado, analisando os impactos que atingem a população de Fidalgo decorrentes do beneficiamento da pedra Lagoa Santa, dando ênfase ao aspecto ambiental. Tais impactos alteram a topografia local e têm o potencial de contaminarem as águas subterrâneas, comprometendo os recursos hídricos da região, a diversidade ecológica, patrimonial e cultural da APA LS.

Os impactos ambientais a serem analisados tem origem na extração clandestina da rocha calcária, formação improvisada de pilhas de estéril e na falta de tratamento de efluentes. Ao mesmo tempo, as técnicas existentes para a mitigação desses transtornos são economicamente inviáveis para os empreendimentos familiares, o que também caracteriza o problema como de ordem social.

2 Características da Área de Estudo

O município de Pedro Leopoldo integra a Região Metropolitana de Belo Horizonte. Apresenta uma área de 292,947 km² e divisão territorial constituída de 5 distritos: Sede, Doutor Lund, Fidalgo, Lagoa de Santo Antônio e Vera Cruz de Minas. A Figura 1 destaca os limites da área de estudo: o distrito de Fidalgo (Pró-Città, 2014).

A área urbana de Fidalgo é margeada pela Lagoa do Sumidouro, local de base local (menor cota) que recebe todos os cursos d'água da sub-bacia hidrográfica. A lagoa é uma planície rebaixada alagada sazonalmente, possuindo uma cavidade natural na sua base que permite a passagem de água para os aquíferos subterrâneos.

A hidrografia local pode ser caracterizada como mista de componentes fluviais e cársticos, sendo que os cursos d'água superficiais são incomuns nas áreas cársticas, devido à penetração das águas nas fendas criadas pela alta solubilidade da rocha. A sub-bacia hidrográfica é definida pelo Córrego Samambaia e o Córrego da Bucha, para onde são drenadas as águas pluviais capturadas pelas inúmeras subsidências naturais distribuídas ao longo da área. A descarga final acontece no nível de base regional, que no caso é o Rio das Velhas (Piló, 1998). A Figura 2 destaca os córregos Samambaia e da Bucha

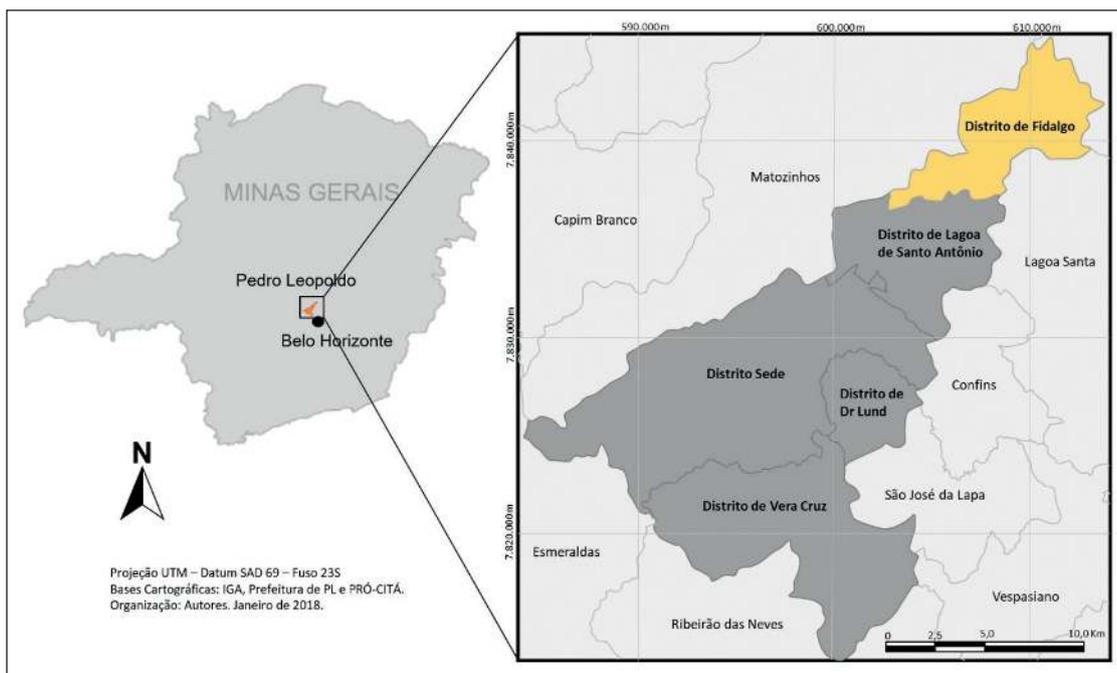
à esquerda, o Rio das Velhas à direita e a Lagoa do Sumidouro no centro.

A vegetação característica da APA LS é o cerrado, um bioma brasileiro de grande importância com alto grau de biodiversidade, com ocorrências de calcícolas que são plantas de maior porte que se desenvolvem nos afloramentos de rocha calcária. A precipitação anual não ultrapassa 1.300 mm ao longo da estação chuvosa (outubro a abril), a temperatura média anual é 22°C, estando a região situada entre 300 a 800 metros de altitude (Barbosa, 2008; Corrêa *et al.*, 2017).

Em relação à geomorfologia, existe uma sequência de calcários atribuída ao Proterozóico Superior, pertencente ao Grupo Bambuí e Formação Sete Lagoas, denominada Complexo Calcário Santa Helena. Os dois principais domínios da área de estudo é o exocarste, com grande quantidade de dolinas e vales ruiformes, e o endocarste, constituído por grutas e sistemas de drenagem alimentados por sumidouros (Dardenne & Walde, 1979; Kohler, 1989; Viana *et al.*, 1998).

Dentro do zoneamento estabelecido para a APA LS (Sousa, 1997), como mostra a Figura 3, o distrito de Fidalgo encontra-se inserido na Zona de Proteção do Patrimônio Cultural (ZPPC), cujo principais objetivos são:

Figura 1
Mapa de localização do distrito de Fidalgo, em Pedro Leopoldo.



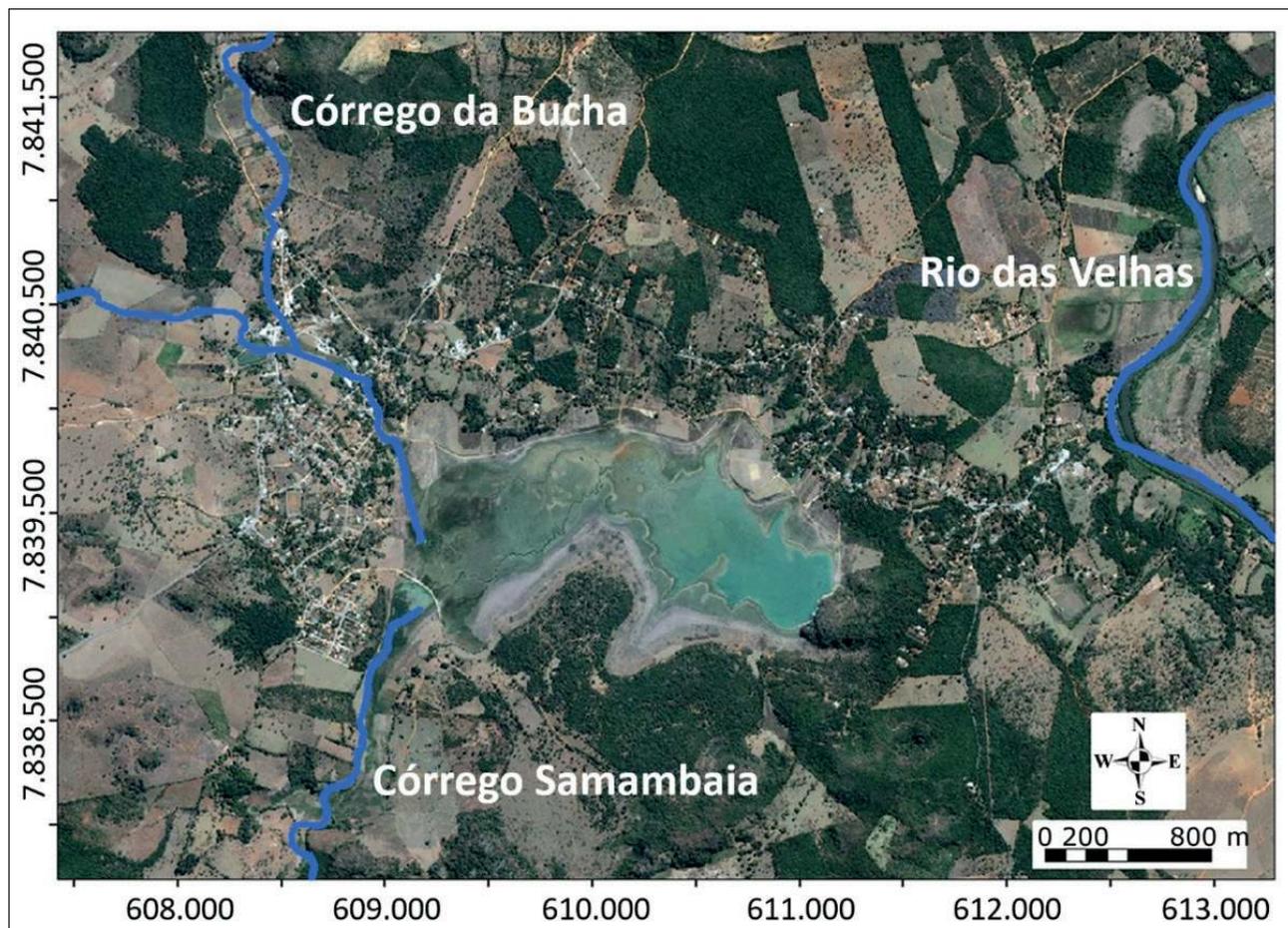


Figura 2 Hidrografia subárea local, com destaque à Lagoa do Sumidouro no centro.

Proteger e promover o conjunto paisagístico e a cultura regional, representados pelos sítios arqueopaleontológicos do Sistema Ambiental do Sumidouro e o patrimônio histórico de Fidalgo;

Proteger o ecossistema úmido e a biota remanescente em ambiente lacustre, em especial a avifauna associada à Lagoa do Sumidouro.

As normas e diretrizes de uso, para a ZPPC, conforme mostra a Tabela 1, estabelecem critérios e condições permissionárias para o uso da terra, pois a esses ambientes estão associados sítios paleontológicos de grande valor, com componentes da megafauna pleistocênica extinta e vestígios da ocupação humana pré-histórica (Garcia, 2011). Entretanto, já na confecção de tais regras, a extração e beneficiamento irregulares da pedra Lagoa Santa é classificada como tolerada, condicionados à sua regulari-

zação e à vinculação dos produtores em programas de extensão ambiental e melhoria tecnológica. Tal normatização criou, na prática, uma região de caráter ambíguo, pois as regras são conflituosas no que se diz respeito à preservação ambiental e à atividade minerária. Nas normas, é vedada a expansão das lavras já existentes, o que por si só é uma contradição com o item que tolera as extrações irregulares e com o fato de que as próprias rochas extraídas podem ser potenciais depósitos arqueológicos ou paleontológicos (Berbert-Born *et al.*, 2002; Pássaro, 2014).

A Lagoa do Sumidouro também é objeto de proteção ambiental, pois abriga 27 espécies de aves aquáticas, entre residentes, prováveis residentes e visitantes. Uma das espécies, *Platalea ajaja*, está ameaçada de extinção no Estado de Minas Gerais, enquanto outras duas, *Mycteria americana* e *Ciconia maguari*, são consideradas raras. O fato da La-

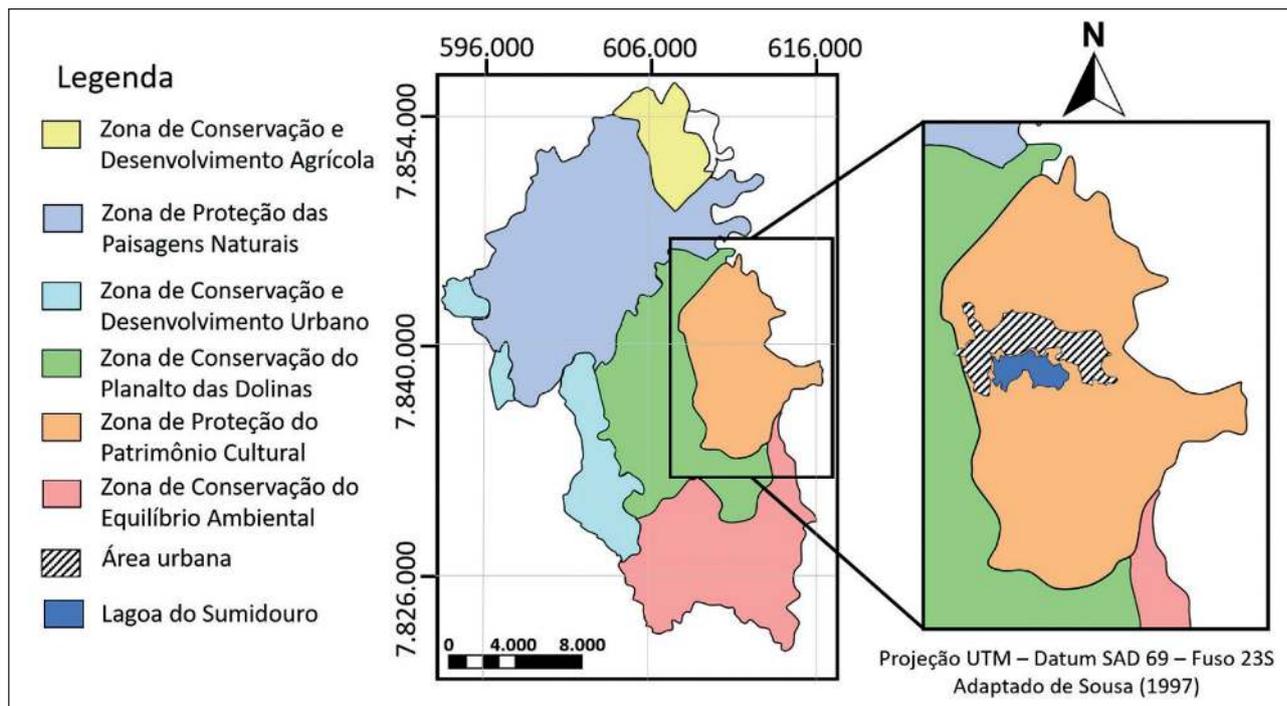


Figura 3 Localização da área urbana de Fidalgo dentro do zoneamento da APA LS.

Zona de Proteção do Patrimônio Cultural - ZPPC		
Usos Permitidos	Usos Tolerados	Usos proibidos
Reflorestamento com espécies nativas, visando ao adensamento da vegetação e à recomposição florística, principalmente nos entornos das áreas de vegetação natural; Pesquisa científica; Entre outros.	Extração e beneficiamento irregulares da pedra Lagoa Santa, condicionados à sua regularização e à vinculação dos produtores em programa de extensão ambiental, destinados à redução dos impactos da atividade, melhoria tecnológica e de redução de perdas; Atividades de extração mineral já existentes e regularmente aprovadas, com adequados sistemas de tratamento e disposição de efluentes líquidos de resíduos sólidos, as quais promovam a recuperação ambiental das áreas degradadas. Vedada a expansão das lavras já existentes; Entre outros.	Atividades de extração mineral que causem quaisquer riscos ao patrimônio ambiental e aos sítios espeleológicos, arqueológicos e paleontológicos; Criação intensiva de animais; Entre outros.

Tabela 1 Normas reguladoras para a ZPPC (adaptado de Sousa, 1997); o trecho em negrito destaca as regras conflituosas identificadas pelos autores.

goa do Sumidouro abrigar espécies ameaçadas de extinção e ser local de parada de espécies migratórias, faz com a área assuma extrema importância sob aspectos biológicos (Rodrigues & Michelin, 2005).

3 Materiais & Métodos

Depois de concluída a revisão bibliográfica que caracterizou o distrito de Fidalgo, foram realizadas visitas in loco com o intuito de coletar informações

georreferenciadas das serrarias, de realizar o diagnóstico do meio físico e registros fotográficos. Para o levantamento das coordenadas foi utilizado o *Global Positioning System* (GPS Map 78CSx – Garmin). A marcação geográfica dos locais onde se encontram as serrarias teve o intuito de determinar com exatidão a origem dos poluentes emitidos pelas mesmas.

A confecção do banco de dados geográfico baseou-se em imagens de satélite e em cartas topográficas

fica e hidrográfica, disponíveis pelo programa GATE (Gestão e Administração Territorial), executado pela CPRM para o Projeto de Zoneamento Ambiental da APA LS. Estes arquivos foram digitalizados e exportados para o formato *shape*, próprio para trabalhos no conjunto de aplicativos do software ArcGIS® e, posteriormente, foram feitas as edições necessárias dos mapas temáticos construídos.

Desta maneira, pôde-se estabelecer o limite da sub-bacia hidrográfica, delimitar as rotas dos cursos de água superficiais, delimitar a área urbana de Fidalgo, gerar o Modelo Digital de Terreno (MDT), o Modelo de Elevação de Terreno (MET) e delimitar as Áreas de Proteção Permanente (APPs) dos cursos d'água. Todos esses dados foram obtidos através da topografia local e do uso da extensão *3D analyst* contidas no ArcGIS®.

Através do entendimento do processo de beneficiamento da pedra Lagoa Santa, aliado com as informações geográficas obtidas, os principais impactos ambientais que atingem o distrito de Fidalgo foram identificados.

4 Resultados e Discussão

4.1 Bacia Hidrográfica

A região de estudo encontra-se inserida na Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas. Os limites da rede hídrica foram definidos através do MDT gerado pela digitalização das cartas topográficas SE.23-Z-C-II (Sete Lagoas), SE.23-Z-C-III (Baldim), SE.23-Z-C-VI (Lagoa Santa) e SE.23-Z-C-V (Pedro Leopoldo), todas do IBGE. A Figura 4 apresenta os limites da sub-bacia da região de estudo.

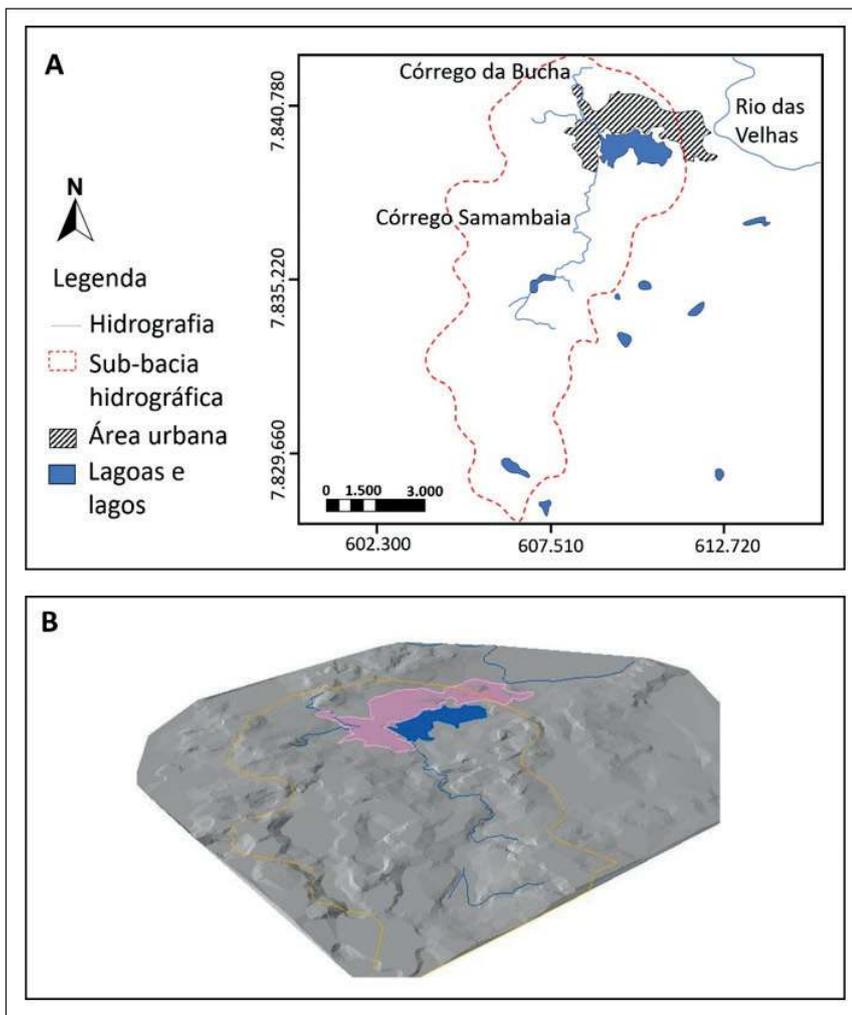


Figura 4 A. Mapa hidrográfico; e B. MDT da sub-bacia hidrográfica.

Os córregos Samambaia e da Bucha desagüam na Lagoa do Sumidouro que, por sua vez, desagua no Rio das Velhas. Essa região cárstica é uma das poucas regiões do planeta cujo sistema hidrológico é interligado por canais naturais que se conectam subterraneamente. Águas da Lagoa do Sumidouro fluem em subsolo, até ressurgirem à margem direita do Rio das Velhas, por rotas ainda não completamente conhecidas (Berbert-Born *et al.*, 2002).

4.2 Altitudes

De acordo com o MET gerado, observa-se que a área urbana de Fidalgo se situa em região elevada dentro da APA LS, com altitudes que variam entre 660 a 720 m. A Figura 5 mostra que o nível de base local é a Lagoa do Sumidouro, caracterizando-a como uma importante bacia de descarga de águas capturadas nos planaltos circundantes.

4.3 Serrarias

Uma vez extraída do seu local de ocorrência (Figura 6) na forma de blocos ou placas irregulares,

a rocha calcária dolomítica precisa passar por um processo de beneficiamento para tornar-se o produto vendável pedra Lagoa Santa. Todas as serrarias observadas apresentam métodos similares de beneficiamento da matéria-prima, que geralmente chega na forma de placas de tamanho variado, com espessuras médias de 4,5 cm.

O beneficiamento consiste em serrar os blocos em tamanhos padronizados, tanto em termos de área quanto de espessura. O fluxograma da Figura 7A apresenta as 3 etapas de tratamento da pedra Lagoa Santa.

O reconhecimento *in loco* revelou 23 serrarias dentro da área urbana. Todas as 20 serrarias identificadas na Figura 8 não possuem sistema de tratamento de efluentes líquidos, que são gerados durante a serragem dos blocos irregulares (Etapa 1): o processo de serra gera finos de fração argilosa. Como os equipamentos de corte com disco diamantado precisam ser refrigerados com água, as partículas finas passam a compor os efluentes formados que são lançados diretamente no Córrego da Bucha que, conseqüentemente, carrega-os para a Lagoa do Sumidouro.

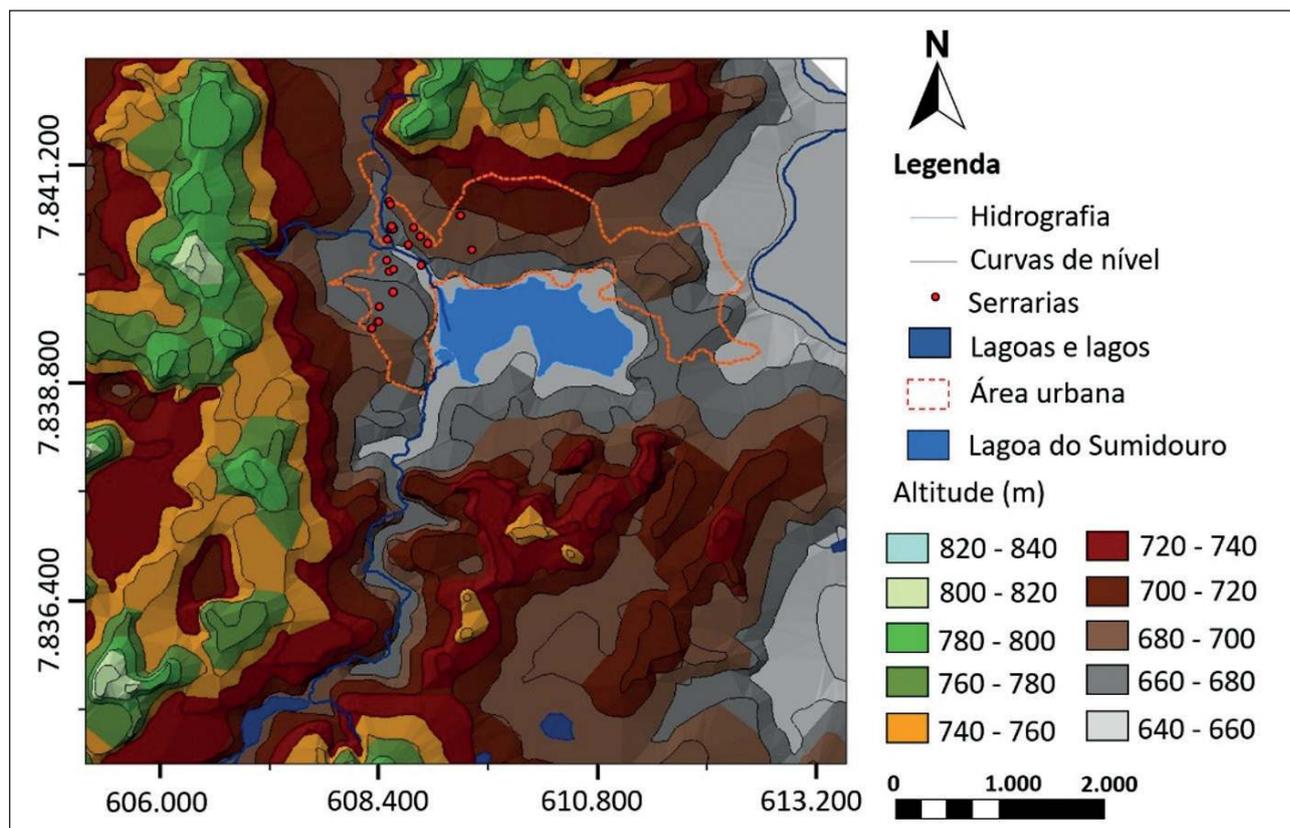


Figura 5 Modelos de Elevação do Terreno da área de estudo.

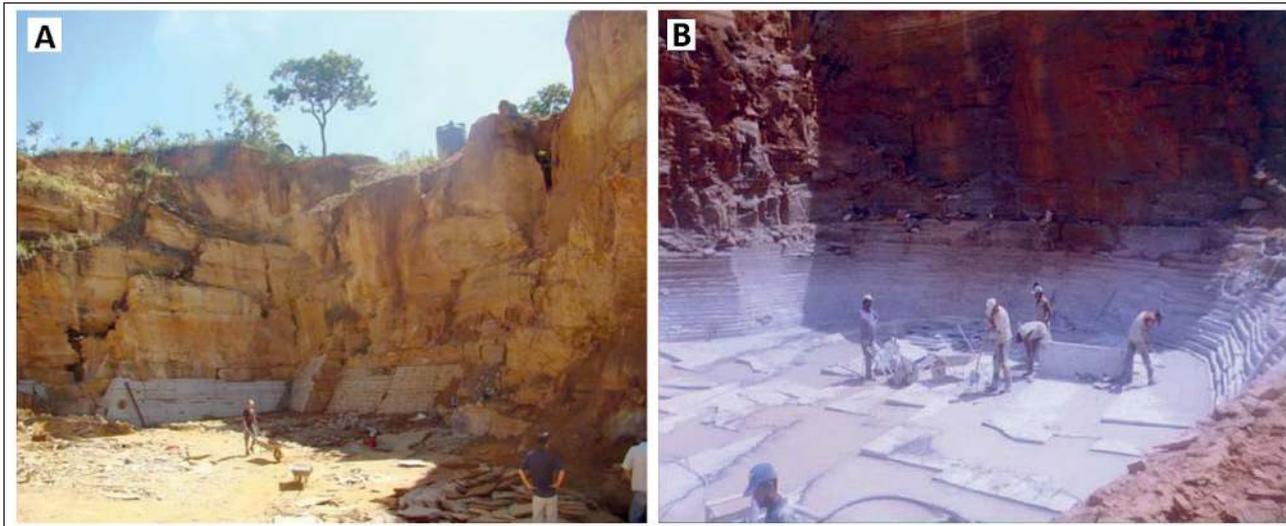


Figura 6 Imagens de diferentes áreas de extração da rocha calcária dolomítica em Pedro Leopoldo. A. Destaca a altura do talude de 10 metros; e B. Destaca o baixo grau de mecanização da lavra.

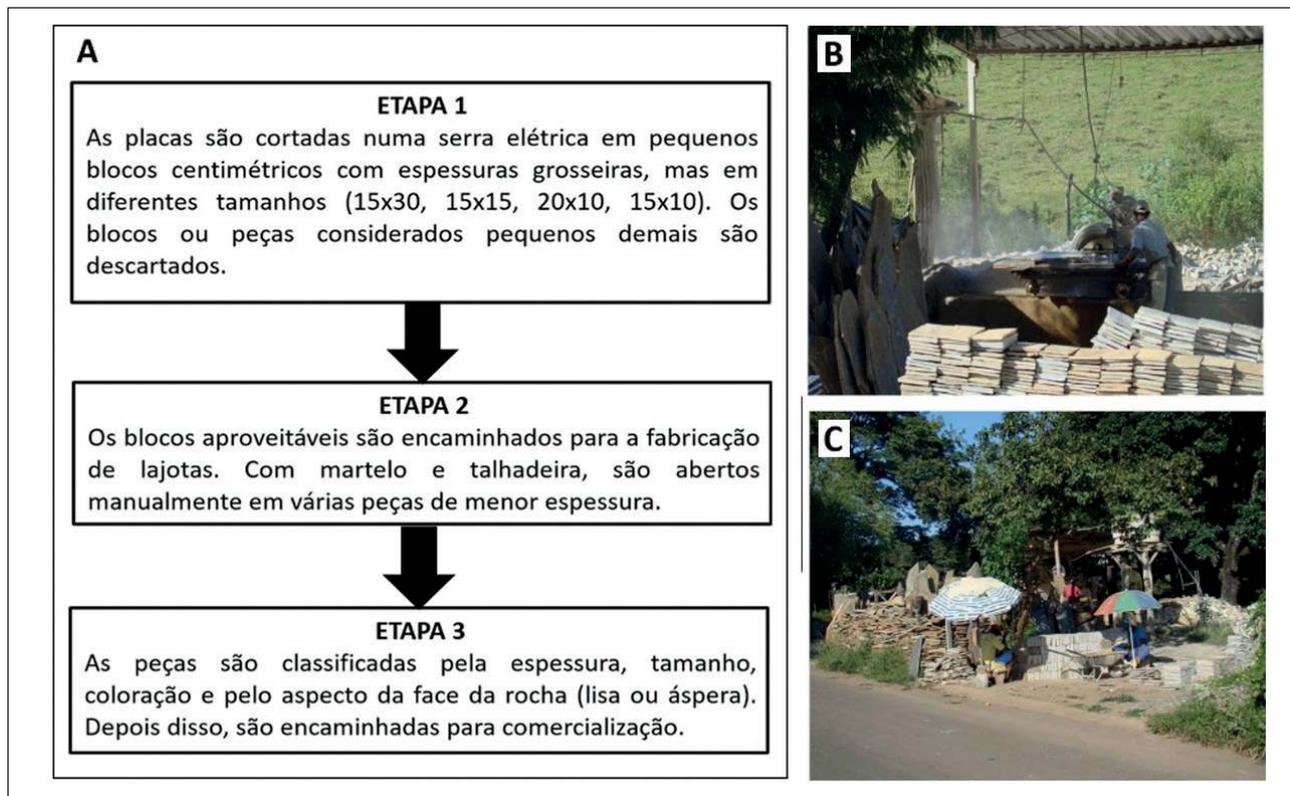


Figura 7 Beneficiamento da pedra Lagoa Santa. A. Fluxograma com as etapas de fabricação; B. Processo de serragem; e C. Destaque de uma das serrarias às margens da rua.

O volume de material sólido rejeitado é grande. De acordo com os produtores locais, as serrarias descartam 1/3 da matéria-prima na Etapa 1. Além disso, os métodos de lavra de rochas ornamentais

apresentam as mais baixas produtividades resultantes da necessidade de uso de mão-de-obra intensiva, prática e hábil, com aproveitamento de apenas 10 a 40% do material lavrado (Curi, 2017).

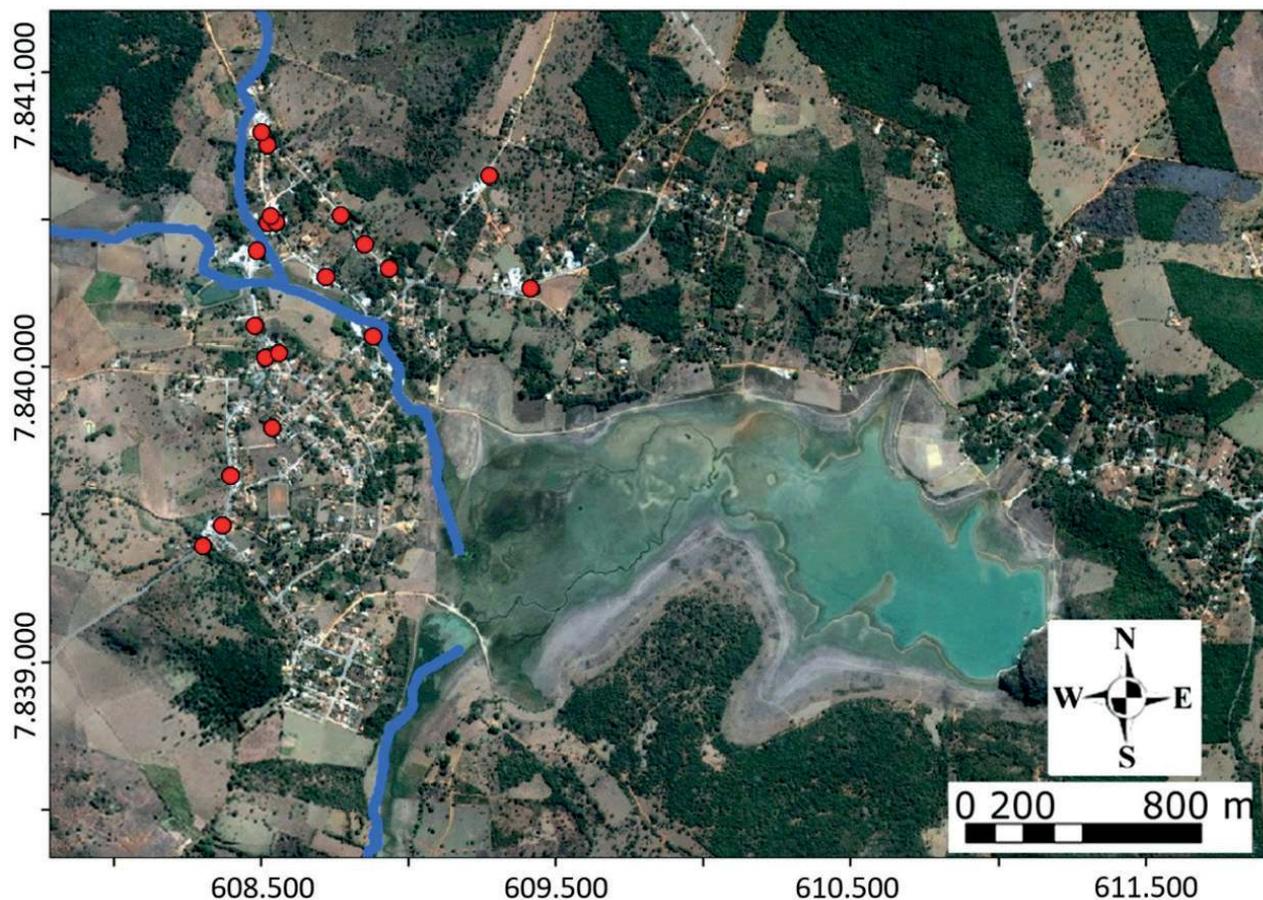


Figura 8 As 20 serrarias na região urbana de Fidalgo.

4.4 Diagnóstico Ambiental

De acordo com a Resolução CONAMA/02, ao redor de lagos, lagoas naturais e de todos os cursos d'água com menos de 10 metros de largura localizados em área urbana, deve-se manter uma área de preservação mínima de 30 metros, a fim de se proteger as matas ciliares. Entretanto, o georreferenciamento realizado mostra que 2 serrarias se encontram dentro da área de preservação permanente do Córrego da Bucha, como mostra o detalhe da Figura 9. Atividades industriais são proibidas nessas áreas, sendo permitidos apenas usos de utilidade pública.

Independente da sua localização geográfica, os rejeitos das serrarias também são um grave problema ambiental em Fidalgo, já que nenhuma delas possui um plano para formação de pilhas de descarte. A deposição do volumoso material rejeitado, de-

vido ao processo de serragem das rochas, é feita em vias públicas, comprometendo o trânsito de pessoas, veículos e poluindo as imediações, além de constituir-se em poluição visual. Além disso, as chuvas aumentam a instabilidade das pilhas improvisadas, aumentando o raio de dispersão do material pelo distrito. A Figura 10 mostra exemplos de deposições de resíduos sólidos em locais improvisados.

O patrimônio ambiental representado pela APA LS é um valor constantemente questionado pela população de Fidalgo. Um exemplo disso é a barragem construída sobre a Lagoa do Sumidouro por populares (Figura 11), a partir do rejeito sólido produzido pelas serrarias, sem o consentimento dos órgãos competentes. O intuito da construção foi de ligar uma extremidade à outra margem da lagoa, desconsiderando-se completamente os prejuízos ambientais que tal edificação impõe ao ecossistema local.

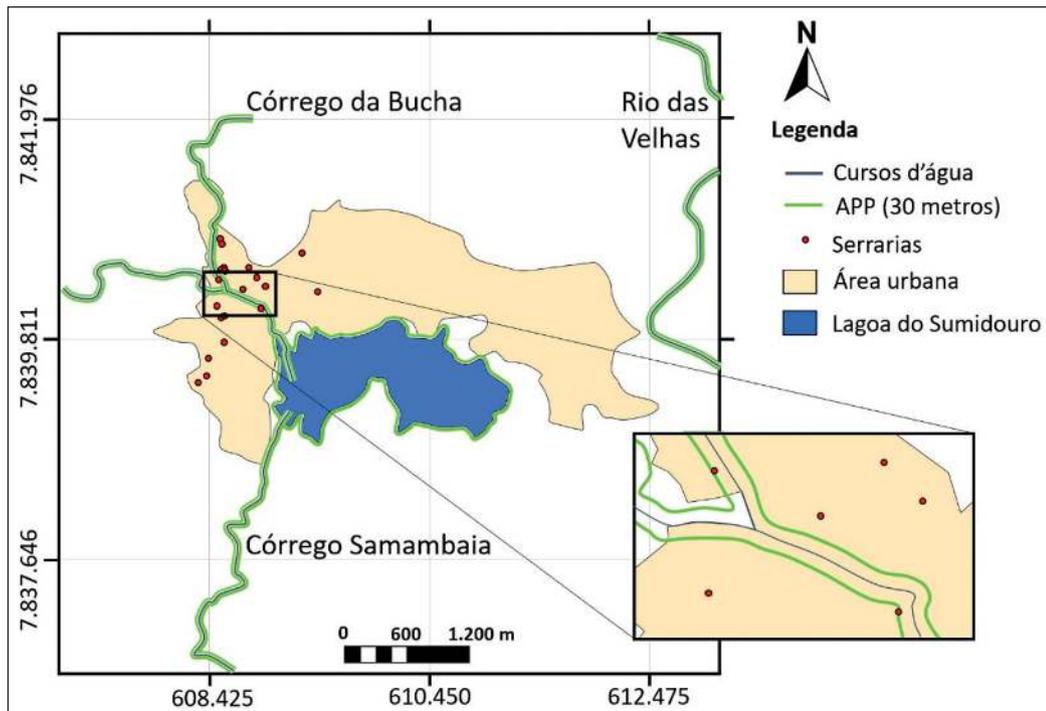


Figura 9 Área de preservação permanente mínima em torno dos cursos d'água e Lagoa do Sumidouro, com destaque para as 2 serrarias dentro da área de preservação.



Figura 10 Deposição irregular de resíduos sólidos em Fidalgo. A. Pilha de material descartado por uma serraria. B. Pátio irregular de recortes de rocha ornamental.

Outro dado preocupante é o volume de finos gerados pelas máquinas de serra. Segundo a pesquisa feita *in loco*, cada máquina de serra gera 500 litros de efluentes em um mês. Considerando que a capacidade instalada na região é igual a 70 serras, estima-se que 4.200 m³ de efluentes foram lançados na Lagoa do Sumidouro nos últimos 10 anos. O assoreamento da Lagoa é uma realidade, sendo possível a detecção das regiões assoreadas nas descargas do Córrego da Bucha

e do Córrego Samambaia, por meio de imagens de satélite. Apesar do Córrego Samambaia não receber os efluentes oriundos das serrarias, ele recebe uma grande quantidade de sedimentos advindos à montante, que passaram a se acumular ao sudoeste da Lagoa do Sumidouro devido à construção irregular da barragem. Constata-se, ainda, que os finos dos efluentes líquidos das serrarias que atingem a lagoa, também são direcionados subterraneamente para o Rio das Velhas.

A rocha utilizada pelas serrarias é, por si só, uma questão controversa em termos ambientais. O calcário é cientificamente reconhecido como um potencial reservatório para fósseis e, tendo a região um histórico de importantes achados, todas as lavras deveriam manter contínuas inspeções arqueo-paleontológicas dentro dos seus limites.

5 Considerações Finais

A falta de licença ambiental para operação é um impeditivo para o gerenciamento dos efluentes e resíduos sólidos produzidos pelas serrarias que, por sua vez, não podem obtê-la devido aos altos custos envolvidos no processo de licenciamento e contratação de mão-de-obra especializada. A formação de uma associação de serrarias, com o rateio dos custos, pode ser uma solução econômica para a introdução

de técnicas mais modernas na produção da pedra Lagoa Santa.

Atualmente, os finos dos efluentes líquidos das serrarias ou seu resíduo sólido carregado por meio da chuva atingem a Lagoa do Sumidouro, causando o assoreamento da mesma ou o seu direcionamento para o Rio das Velhas. Tais impactos ambientais gerados devido ao processo de produção da pedra Lagoa Santa são incomensuráveis, tendo em vista o incomum sistema hídrico vigente e a importância de tal *habitat* para espécies ameaçadas de extinção ou raras. A retirada de todas as serrarias da área urbana de Fidalgo para um local afastado é um projeto atualmente paralisado na Prefeitura de Pedro Leopoldo, mas que mostra potenciais para o controle dos efluentes e resíduos gerados e também para a diminuição do impacto sonoro na vizinhança das serrarias, causado pelos equipamentos de corte.

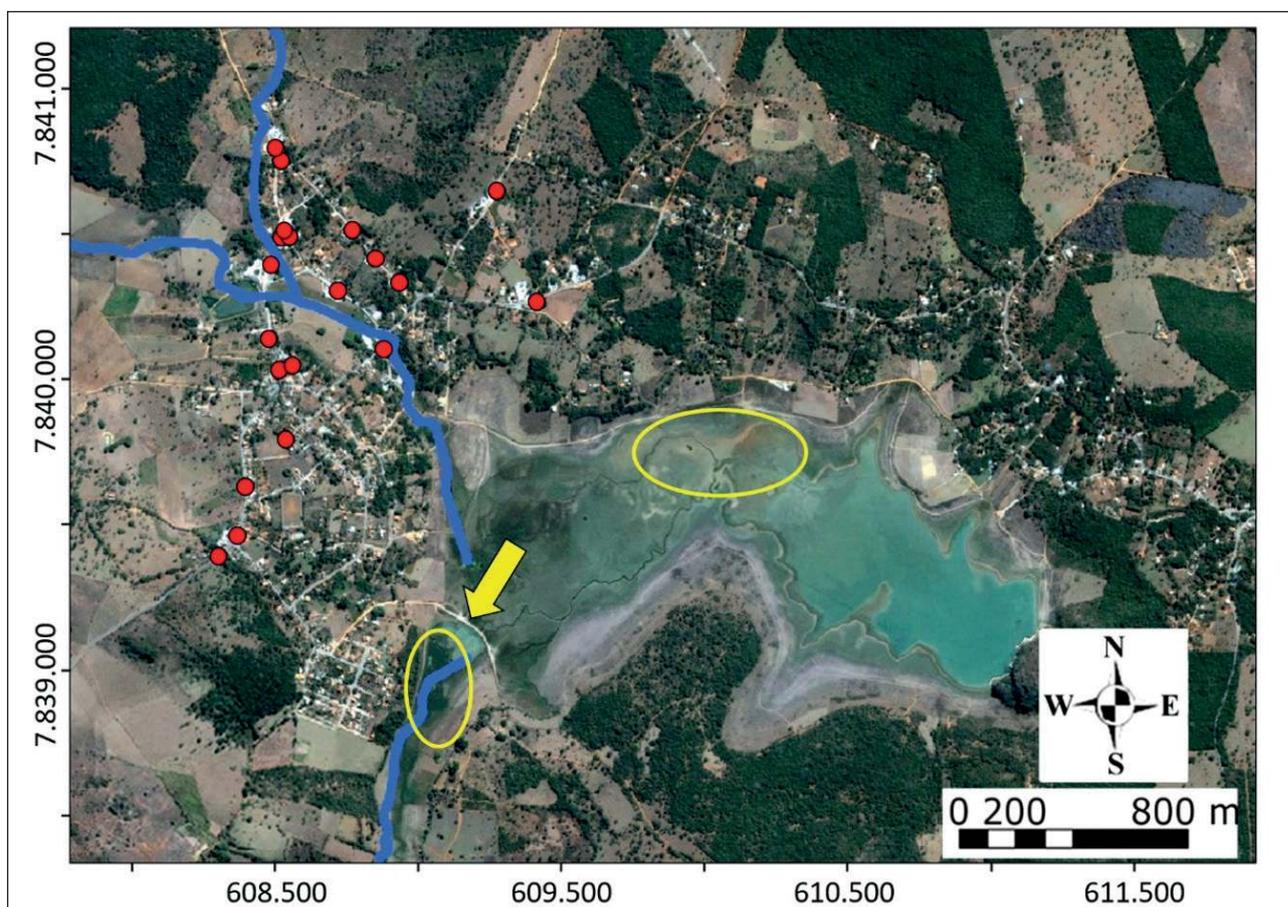


Figura 11 Em destaque, a barragem construída sobre a Lagoa do Sumidouro (indicada pela seta amarela), áreas de assoreamento (indicadas pelas elipses amarelas) e serrarias (indicadas pelos pontos vermelhos).

O processo de beneficiamento deve levar em consideração técnicas de coleta e reaproveitamento da água e de rejeitos finos, que geralmente valem-se do princípio de decantação das partículas sólidas para reutilização do sobrenadante. Já a disposição dos resíduos sólidos produzidos na etapa de padronização de tamanhos pode se dar em solo sem impermeabilização, posto que a rocha calcária é inerte. Tal área poderia ser licenciada pela associação de serrarias, que se preocuparia com os aspectos de controle ambiental como drenagem das águas pluviais e estabilidade dos taludes formados.

A discrepância entre o valor que a comunidade científica e a comunidade do entorno atribuem para a APA LS é notória: por um lado, a relevância biológica, arqueológica e paleontológica é inegável e, por outro, a extração da rocha calcária e seu beneficiamento é a principal atividade geradora de renda. A desconexão entre os valores também fica evidente quando o episódio da construção da barragem sobre a Lagoa do Sumidouro é lembrado, pois a população local apoiou tal edificação em detrimento de todos os prejuízos causados ao ecossistema único existente na região.

A coexistência de serrarias na ZPPC causa conflitos permanentes para todas as partes envolvidas, sendo necessário uma nova definição sobre a real vocação da área e sobre o comprometimento do Poder Público com a região e pessoas que ali habitam. A normatização ambiental vigente deve ser reformulada para não possibilitar atividades irregulares (sejam fornecedoras de matéria-prima para as serrarias ou as próprias serrarias) ou, no mínimo, estipular prazos para a regularização das mesmas. Alternativamente, a região pode assumir sua predisposição minerária, criando dispositivos legais que incentivem a produção em larga escala da pedra Lagoa Santa e a adoção de técnicas mais modernas no processo de beneficiamento.

6 Referências

- ALMG - Assembleia Legislativa de Minas Gerais. 2014. Notícias. Distrito de Fidalgo reclama de problemas criados por parque. Publicado em: 25/06/2014. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/acompanhe/noticias/arquivos/2014/06/25_comissao_minas_energia_parque_sumidouro.html>. Último acesso em: 26 Dez. 2012.
- Barbosa, M.C.R. 2008. *Avaliação sistêmica de tecnologias aplicáveis ao APL Lagoa Santa*. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mineral, Universidade Federal de Ouro Preto, Dissertação de Mestrado, 130p.
- Berbert-Born, M.L.C.; Schobbenhaus, C.; Campos, D.A.; Queiroz, E.T. & Winge, M. 2002. *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil*. Brasília, DNP/CPRM - Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos. 554 p.
- Câmara, G.; Davis, C. & Monteiro, A.M.V. 2001. *Introdução à ciência da geoinformação*. São José dos Campos, INPE. 345 p.
- Corrêa, L.C.; Junior, H.T.; Dalmas, F.B. & Filho, A.C.P. 2017. Avaliação de Tipos de Classificações em Imagens de Média e Alta Resolução Espacial, no Bioma Cerrado. *Anuário do Instituto de Geociências*, 40(3): 05-13.
- Curi, A. 2017. *Lavra de Minas*. São Paulo, Oficina de Textos. 462 p.
- Dardenne, M.A. & Walde, D.H.G. 1979. A estratigrafia dos Grupos Bambuí e Macaúbas no Brasil Central. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DE MINAS, 1, Belo Horizonte, 1979. Anais de Congresso, Belo Horizonte, Sociedade Brasileira de Geologia, p. 43-54.
- Frazão, E.B. 1993. *Caracterização Tecnológica das Rochas Ornamentais*. In: Separata do catálogo de rochas ornamentais do Espírito Santo, São Paulo, Instituto de Pesquisas Tecnológicas: Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico (Publicação IPT 2048) p. 12-21.
- Garcia, V.C. 2011. *Propostas de medidas de controle ambiental para a revitalização da área urbana do distrito de Fidalgo em Pedro Leopoldo-MG*. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mineral, Universidade Federal de Ouro Preto, Dissertação de Mestrado, 81p.
- Kohler, H.C. 1989. *Geomorfologia cárstica na região de Lagoa Santa/MG*. Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, Tese de Doutorado, 113p.
- Neves, W.A.; Powell, J.F.; Prous, A.; Ozolins, E.G. & Blum, M. 1999. Lapa Vermelha IV hominid 1: morphological affinities of the earliest known American. *Genetics and Molecular Biology*, 22(4): 461-469.
- Pássaro, E.M.; Hessel, M.H. & Neto, J.A.N. 2014. Principais acervos de paleontologia do Brasil. *Anuário do Instituto de Geociências*, 37(3): 48-59.
- Piló, L.B. & Neves, W.A. 2003. Novas datações 14C (AMS) confirmam a tese da coexistência do homem com a megamastofauna pleistocênica na região cárstica de Lagoa Santa, MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 27, Januária, 2003. Anais do congresso, Januária, SESC-MG, p. 100-104.
- Piló, L.B. 1998. *Morfologia cárstica e materiais constituintes: dinâmica e evolução da depressão poligonal Macacos-Bauí - Carste de Lagoa Santa, Minas Gerais*. Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade de São Paulo, Tese de Doutorado, 269p.
- PRÓ-CITTÁ. 2014. Diagnóstico situacional do plano diretor de Pedro Leopoldo. In: Instituto de Estudos Pró-Cidadania Pró-Cittá: revisão do plano diretor de Pedro Leopoldo. 134 p. Pedro Leopoldo. [sem editora]. Disponível em: <http://pedroleopoldo.mg.gov.br/wp-content/uploads/2017/08/20140901_DiagnosticoFinal_Socioeconomico_Produtivo-1.pdf>. Último acesso em 08 Abr. 2019.
- Rodrigues, M. & Michelin, V.B. 2005. Riqueza e diversidade de aves aquáticas de uma lagoa natural no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* [online], 22(4): 928-935.
- Schiith, R.S., Faria, A.L.L., & Schiith, D.S.B. 2007. Uso do geoprocessamento na análise ambiental da APA Carste de Lagoa Santa - MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 29, Ouro Preto, 2007. Anais do congresso, Ouro Preto, UFOP, p. 263-270.
- Sousa, H.A. 1997. *Zoneamento ambiental da APA Carste Lagoa Santa - MG*. Belo Horizonte, CPRM/IBAMA. 62 p.
- Teixeira, W.; de Toledo, M.C.M.; Fairchild, T.R. & Taioli F. 2009. *Decifrando a terra*. São Paulo, Companhia Editora Nacional. 623 p.
- Viana, H.S.; Kohler, H.C. & Tavares, V.P. 1998. *Meio Físico: Síntese da geologia, recursos minerais e geomorfologia*. Série APA Carste de Lagoa Santa - MG. Belo Horizonte, IBAMA/CPRM. p1-17. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/media/gestao_territorial/apacarste/Meio%20Fisico%20Apa%20Carste%20Lagoa%20Santa.PDF>. Último acesso em 08 Abr. 2019.