

# Certificado

## XV | SIMPURB

Simpósio Nacional de Geografia Urbana

Certificamos que **VIVIANE DA SILVA BORGES BARBOSA** apresentou trabalho em formato **Comunicação Oral**, intitulado **GEORREFERENCIAMENTO E CONSTRUÇÃO DE BANCO DE DADOS GEOGRAFICOS DOS SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS DA MINERAÇÃO DE OURO DO SÉCULO XVIII NA REGIÃO DE OURO PRETO, MINAS GERAIS**, no XV Simpósio Nacional de Geografia Urbana - **Sobre a cidade e o urbano, contribuição da Geografia: que teorias para este século?**, que ocorreu na Universidade Federal da Bahia, em Salvador, entre 20 e 23 de novembro de 2017.

Salvador, 23 de novembro de 2017.



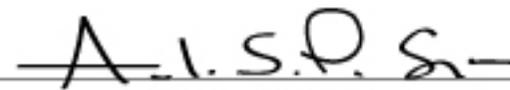
**Fabiana Dultra Britto**

Pró-reitora da Extensão Universitária



**Olívia Maria Cordeiro de Oliveira**

Diretora do Instituto de Geociências-UFBA



**Angelo Szaniecki Perret Serpa**

Coordenador Geral do XV SIMPURB

Apoio/Patrocínio:



Realização:



PROEXT



SIATEX: 10547



## **GEORREFERENCIAMENTO E CONSTRUÇÃO DE BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS DOS SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS DA MINERAÇÃO DE OURO DO SÉCULO XVIII NA REGIÃO DE OURO PRETO, MINAS GERAIS**

Hernani Mota de Lima  
Universidade Federal de Ouro Preto  
hernani.lima@ufop.br

**Viviane da Silva Borges Barbosa**  
Universidade Federal de Ouro Preto  
xviviborges@yahoo.com.br

Sandro Laudares  
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais  
sandro.laudares@pucminas.br

### **RESUMO:**

O objetivo desse trabalho é georreferenciar os resquícios da mineração de ouro do século XVIII na região de Ouro Preto em Minas Gerais, e criar um banco de dados geográficos acessível via web, viabilizando em um futuro próximo a “geocolaboração” para que os próprios usuários possam interagir através da internet, atualizando informações de localização de minas antigas. O trabalho consiste na visita do local arqueológico, registro da coordenada, preenchimento de um formulário e edição dessa informação georreferenciada no banco de dados *geográficos*. Um mapa em ambiente web é disponibilizado com as informações coletadas em campo e na literatura científica disponível. Apesar da existência de muitos trabalhos sobre sítios arqueológicos em Ouro Preto e Mariana, não foi encontrado nenhum que integrasse o conhecimento geográfico dos sítios identificados com a possibilidade de interação dos moradores da região.

Palavras-chave: Mineração do século XVIII, minas de ouro, georreferenciamento, geocolaboração.

GT – 14: Geotecnologias e Análise Espacial do Espaço Urbano



## 1 INTRODUÇÃO

A região de Ouro Preto e Mariana foi palco da corrida pelo ouro no período colonial do século XVIII e os resquícios dessa atividade podem ser visitados nos dias de hoje, apesar de grande parte ser conhecida apenas pela população local. Existe um grande potencial arqueológico e turístico ainda preservado, entretanto, a localização desses pontos é esparsa, podendo se dar em propriedades particulares ou de difícil acesso. Algumas galerias subterrâneas fazem parte do roteiro turístico de Ouro Preto (como a Mina Santa Rita, Mina do Chico Rei e Mina Jeje) e outras passam despercebidas, podendo ser visitadas por qualquer transeunte que atenta para a existência de uma entrada de mina em um lote baldio.

No final do século XVII, os bandeirantes Antônio Dias, Thomaz Lopes de Camargos, Francisco Bueno da Silva, Padre João de Faria Fialho, Salvador Fernandes Furtado de Mendonça e Miguel Garcia, em suas expedições de exploração do território brasileiro, encontraram ouro aluvionar na região de Ouro Preto, disparando a intensa corrida em direção ao interior do país. Estima-se que 3.000 toneladas de ouro foram enviadas para Portugal entre 1700 a 1800. O final do século XVIII marca o forte declínio na produção aurífera depois de quase 100 anos das primeiras atividades mineiras, consequência principalmente da lavra predatória instalada ali desde as primeiras escavações.

Os primeiros relatos sobre a geologia e recursos minerais do Brasil pertencem a Wilhelm Ludwig von Eschwege, mineralogista, geógrafo e metalurgista contratado pela Coroa Portuguesa para levantar a causa do declínio da produção de ouro e introduzir processos menos rudimentares nos trabalhos mineiros, como tentativa de retomar parte da produção predecessora. Sua obra “*Pluto brasiliensis*”, de 1833, é a mais completa referência sobre as técnicas, procedimentos e estruturas construídas para a realização da



mineração do ouro, assim como é um tratado sobre as leis que imperavam sobre os trabalhos mineiros. Já no prefácio da sua magna obra, Eschwege afirma que a principal causa de decadência da mineração foi a própria legislação portuguesa [ESCHWEGE, 1944; SOBREIRA & FONSECA, 2001; SOBREIRA, 2014].

Com a chegada da família real às terras brasileiras e com a “Abertura dos Portos” em 1808, as minas de ouro passam por um processo de mecanização modesto com a introdução de capital inglês, dando um ligeiro fôlego à produção. Entretanto, o trabalho de garimpo das minas de ouro realizado por escravos e aventureiros foi perdendo importância econômica ao longo do século, juntamente com as medidas tomadas para retomar a mineração na região, que não foram suficientes para impedir o forte declínio na produção aurífera. Em 1897, a mudança de capital de Mariana para Belo Horizonte intensifica o esvaziamento da região e, dessa forma, mesmo que não intencionalmente, os resquícios da mineração decorrente da corrida de ouro foram preservados durante várias décadas pela ausência de ação antrópica [SOBREIRA & FONSECA, 2001; SOBREIRA, 2014].

Esse acervo arqueológico foi bem preservado até a década de 1970, quando se iniciou o novo processo de ocupação urbana dessas áreas. Em 1950, o desenvolvimento urbano da região foi retomado com a descoberta de jazidas de ferro e outros minerais (incluindo o ouro) e com a instalação de pólos industriais. Devido à falta de planejamento urbano para tal crescimento, vários locais onde se desenvolveram atividades de mineração no passado foram ocupados, inclusive, antigas áreas de lavra com alto risco geotécnico associado. As chuvas constantes no período do verão levam a uma condição mais favorável aos escorregamentos de solos e rochas, sendo dignos os registros de acidentes fatais que ocorreram nos anos 1967, 1979, 1989, 1995, 1997 e 2012 [SOBREIRA & FONSECA, 2001; SOBREIRA, 2014].

A partir de 1990, as áreas de mineração dos séculos XVII e XVIII voltam a ser alvo de estudos e pesquisas, com enfoque à segurança da população. As primeiras intervenções antrópicas somadas com um relevo de aclives acentuados, geraram uma série de situações de riscos e condições favoráveis para subsidência e escorregamentos



de terrenos. Também iniciaram-se trabalhos acerca do acervo existente para registro do patrimônio cultural, científico e arqueológico de valor inestimável para a ciência e história da região [SOBREIRA & FONSECA, 2001; SOBREIRA, 2014].

O trabalho de georreferenciamento dos resquícios da mineração de ouro resultará em um mapeamento dos locais de interesse, disponibilizado em ambiente WEB, para servir de embasamento a diversas iniciativas na área de arqueologia, geotecnia, conservação do patrimônio histórico e hidrogeologia local. Ainda, pretende-se reunir a colaboração de dezenas de trabalhos científicos já existentes que registraram a localização dos pontos de interesse mas encontravam-se dispersos na literatura disponível.

## **2 JUSTIFICATIVAS**

O georreferenciamento dos vestígios da mineração de ouro atende a interesses diversos, tais como:

- Mapeamento e divulgação do acervo histórico-arqueológico de Ouro Preto;
- Conhecimento hidrogeológico da área, uma vez que os pontos onde existe captação de água são identificados;
- Políticas públicas de prevenção e mitigação de zonas de desmoronamento.

Os sítios arqueológicos são agrupados em antigas regiões de extração de ouro, com o intuito de explicitar o perfil predominante das áreas de concentração e seus atuais usos. Dessa maneira, ações de interesse comum podem ser propostas como preservação do patrimônio histórico, conscientização do uso da água proveniente de minas e prevenção contra desmoronamentos.

Com as informações disponibilizadas em ambiente WEB para disseminar ainda mais o acesso, acredita-se que um maior número de vestígios da mineração do século XVIII poderá ser catalogado com a contribuição voluntária da própria comunidade no banco de dados. Pode-se utilizar o termo “geocolaboração” para esta contribuição, potencializada com o uso de aplicativos em dispositivos moveis para a coleta e visualização das informações georreferenciadas.

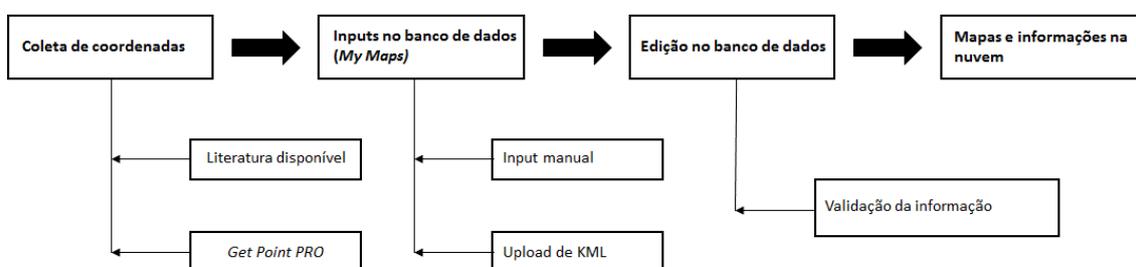


### 3 REFERÊNCIAS TEÓRICO-METODOLÓGICAS

#### 3.1 Domínio da aplicação da metodologia

A metodologia deste trabalho é aplicável a diversas áreas de domínio público as quais pretendem-se mapear uma quantidade considerável de informações a baixo custo. Apenas alguns ajustes são necessários, como adaptações no formulário criado para descrever as características das entidades-alvo. A implantação de mapeamentos econômicos em prefeituras, universidades e outros órgãos públicos tem se tornado um recurso recorrente, devido a vantajosa relação de custos *versus* benefícios. Um ponto fundamental para a sua efetiva implementação é a usabilidade (facilidade de uso e adaptabilidade para dispositivos móveis) sem a exigência de treinamentos exaustivos.

Para a metodologia adotada, como mostra o fluxo na Figura 1, é necessário o uso de um *smartphone* que tenha o aplicativo *Get Point Pro* instalado (ou outro similar) e possuir acesso ao *Google Drive*, disponível para todos os usuários que possuem conta no *Google*. A precisão horizontal da informação georreferenciada através do aplicativo é da ordem de 10 a 15 metros e a medida de altitude deve ser ignorada por poder variar em várias dezenas de metros. No *Google Drive*, a opção *My Maps* permite a criação de um banco de dados georreferenciado seja pela entrada manual das coordenadas, seja pelo envio do arquivo KML que, para este trabalho, é gerado no *Get Point Pro* [GOOGLE PLAY, 2017; MODSCHING, M. *et al.*, 2006 ].



**Figura 1:** Fluxograma da metodologia utilizada. O produto final deste fluxograma é um mapa e um banco de dados disponível para consulta na WEB.



A Tabela 1 e 2 mostram os formulários criados para o levantamento de informações sobre as entidades-alvo desse mapeamento.

**Tabela 1:** Formulário para minas subterrâneas.

Características	Opções	Descrição
Tipo	(1) Boca de mina	É a localização da entrada de uma mina de ouro antiga.
Nome	Preenchimento alfanumérico	Nome popular ou nome criado para a mina.
Proprietário	(1) Público (2) Privado	Tipo de proprietário que tem direitos sobre a área.
Uso atual	(1) Nenhum (2) Captação de água (3) Turismo (4) Outro	Principal utilidade dada à mina pela comunidade à sua volta.
Acesso	(1) Livre (2) Obstruído (3) Sem acesso	Sobre a condição de acesso ao seu interior.
Área urbana	(1) Sim (2) Não	Se está dentro de área urbana.
Mapa de detalhe	(1) Sim (2) Não	Se existe mapeamento das galerias subterrâneas.
Geologia	(1) Ferrífera (2) Ferrífera e quartzito (3) Quartzito (4) Quartzitos e xistos (5) Outros	Sobre a formação geológica predominante dentro da mina.
Risco	(1) Baixo (2) Médio (3) Alto	Sobre a condição geotécnica da mina.
Zona de desmoronamento	(1) Sim (2) Não	Se existe área de desmoronamento no interior da mina.
Extensão	(1) Menor que 10m (2) Entre 10 e 50m (3) Maior que 50m	Sobre a extensão do acesso principal da mina.
Captação de água	(1) Sim (2) Não	Se existe captação de água oriunda da mina para consumo.
Presença de esgoto	(1) Sim (2) Não	Se existe presença de esgoto na sua entrada ou interior.
Presença de morcegos	(1) Sim (2) Não	Se existe morcegos no interior da mina.
Observações	Preenchimento alfanumérico	Qualquer outra informação sobre o local.

FONTE: Dados da pesquisa.



**Tabela 2:** Formulário para outros tipos de resquícios.

Características	Opções	Descrição
Tipo	(1) Ruínas (2) Poço de ventilação (3) Aquedutos (4) Mundéus (5) Reservatórios (6) Subsidência	Tipo de resquício relacionado às minas antigas de ouro.
Nome	Preenchimento alfanumérico	Nome popular ou nome criado para o resquício.
Proprietário	(1) Público (2) Privado	Tipo de proprietário que tem direitos sobre a área.
Área urbana	(1) Sim (2) Não	Se está dentro de área urbana.
Observações	Preenchimento alfanumérico	Qualquer outra informação sobre o local.

FONTE: Dados da pesquisa.

O banco de dados geográficos visualizado no Google *My Maps* fica hospedado na “nuvem computacional” e qualquer pessoa com conhecimento do endereço eletrônico<sup>1</sup> pode visualizar os pontos georreferenciados, assim como as informações do formulário associado a esse ponto, bastando apenas conexão à Internet. A capacidade de armazenamento do banco de dados, ferramentas disponíveis para análise (como filtros, *buffers*, cálculos de áreas) e a segurança da informação são limitados pelos serviços gratuitos oferecidos pela plataforma. Adicionalmente a esses recursos, é possível implementar outras ferramentas para análise dos dados através dos códigos HTML e *API Javascript do Google Maps* [API GOOGLE, 2017;].

Esta metodologia é perfeitamente aplicável às situações onde se conhece pouco sobre a população a ser estudada, o custo deve ser baixo e a segurança da informação não é relevante. Ainda:

- Deve ser aceitável imprecisão da ordem de 15 metros na determinação das coordenadas, caso em que o georreferenciamento é feito com GPS comum de celular ou através da pesquisa de endereço na Internet;
- Não deve haver interesse no valor da altitude;
- Não devem estar confinados os pontos a serem georreferenciados.

<sup>1</sup> [https://drive.google.com/open?id=1U5ggzlsWZH0d0tNrV\\_oioqm3ctA&usp=sharing](https://drive.google.com/open?id=1U5ggzlsWZH0d0tNrV_oioqm3ctA&usp=sharing)



As funcionalidades disponíveis no *My Maps* permitem que usuários autorizados possam fazer alterações de suas próprias máquinas, pois o banco de dados é hospedado na nuvem computacional. Assim, a disponibilização da informação e sua divulgação é menos onerosa, favorecendo o dinamismo entre os agentes que coletam os dados em campo. A metodologia é interessante para todos os trabalhos onde a geocolaboração é importante para o resultado final.

### 3.2 Uso de mapas na web

Arlette Meneguette (2013) destaca mudanças importantes nas últimas décadas do século XX quando apresenta propostas com o usuário na construção de mapas e não apenas na sua visualização. Nos modelos mais recentes o processo de edição dos mapas não fica restrito ao especialista, havendo uma popularização da cartografia na *web*<sup>1</sup>, "transformando sistema de informação geográfica (SIG) *desktop* em serviços de informação geoespacial distribuídos, centrados no usuário, móveis e em tempo real" (MENEGUETTE, 2013, p.17).

Surgiram novas tecnologias integradas ao mapeamento na *web*, possibilitando o desenvolvimento da geocolaboração através da computação em nuvem (*cloud computing*). A computação em nuvem possibilitou o acesso a serviços *web* e realização de tarefas remotas, bastando estar conectado à *internet* para ter acesso a informações, arquivos e programas na nuvem. A integração destas tecnologias possibilita que a geocolaboração possa ser usada como instrumento para manipulação de dados a partir de informações fornecidas por usuários, através de navegadores GPS (*Global Position System*) e plataformas de mapeamento na *web*. Os serviços de mapa na *web* disponibilizam dados geográficos através de interfaces simples e fáceis de usar,

---

<sup>1</sup> Cartografia na *web* é o termo definido por TSOU (2011) como o estudo da representação cartográfica tendo a *web* como meio, com ênfase no design centrado no usuário, conteúdo gerado pelo próprio usuário e acesso ubíquo.



descentralizando a elaboração e construção de mapas das mãos de profissionais cartógrafos ou especialistas

O *Google Maps*, plataforma utilizada neste trabalho, é uma plataforma de serviço de mapas lançado em fevereiro de 2005 que permite a visualização de mapas e imagens de satélite. A distribuição de um mapa base reutilizável através de sua API permite a Google coletar grande quantidade de dados (TSOU, 2011). Serge Wroclawski (2014) destaca preocupações sobre o uso indiscriminado do *Google Maps* pois, de acordo com o autor, a empresa manipula buscas ao alterar a ordem de apresentação dos resultados, priorizando certos lugares em detrimento de outros.

### **3.3 Levantamento dos dados e geração de arquivo KMZ/KML**

Dos 164 pontos cadastrados no banco de dados, 13 foram levantados por CRISPI *et al.* (1997), 19 foram levantados por COTA (2014) e 109 por TAKANO (2016). Para os outros 26 pontos visitados recentemente em campo, seguiu-se a mesma metodologia estabelecida em COTA (2014) e seguida por TAKANO (2016): tomada das coordenadas do ponto de interesse, registro de foto do local (opcional) e preenchimento de formulário.

Desde janeiro de 2017, foram visitados 26 novos pontos que correspondem a algum tipo de vestígio da mineração do século XVIII.

O aplicativo *Get Point Pro* registra as coordenadas locais ou georreferencia uma foto tomada de um ambiente não-confinado. A seguinte definição, retirada na íntegra do Manual do Usuário, fornece outros detalhes:

“Get Point é um aplicativo que visa substituir os GPS de mão utilizados para marcação de pontos, como os Garmin, adicionando funcionalidades que esses antigos dispositivos não eram capazes de fazer, como gerar arquivos KMZ/KML para abertura no Google Earth. O Get Point permite, utilizando o GPS dos Smartphones ou Tablets Android, marcar pontos (latitude, longitude), gravar um percurso ou usar a câmera do aparelho para tirar uma foto georreferenciada (somente na versão PRO).”

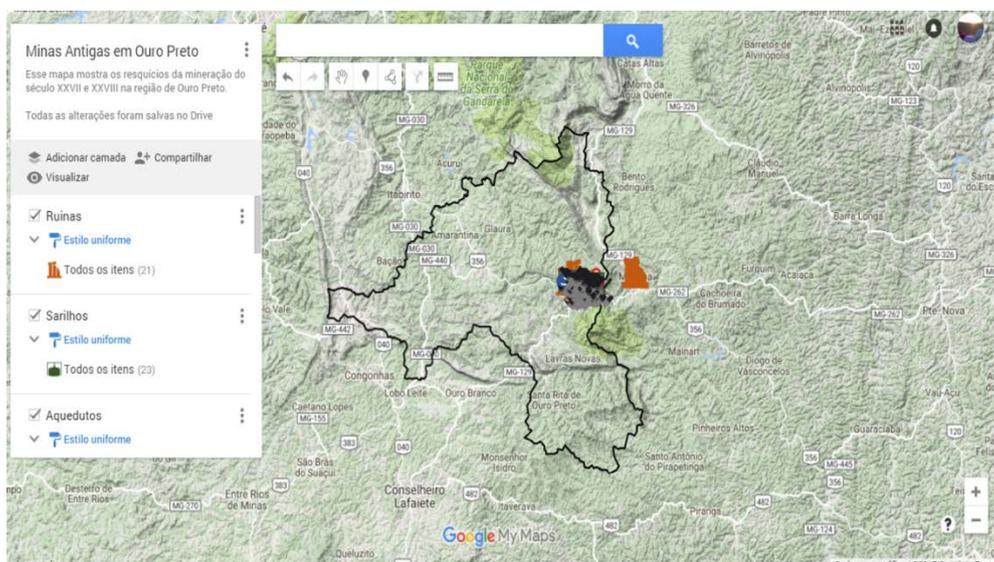


Junto à foto georreferenciada está associado o formulário da Tabela 1. Esses formulários são programados no *Get Point Pro* para serem acionados assim que a foto é tomada, para ser imediatamente preenchido. A foto é tomada na entrada da mina subterrânea ou de forma que identifique o resquício, após inspeção qualitativa dos riscos geotécnicos associados ao local, verificação do acesso principal da mina e galerias vizinhas. Assim, a coleção de fotos é armazenada em um grupo do aplicativo.

Todos os marcadores cadastrados por meio dos pontos registrados ou das fotos georreferenciadas são transformados em um arquivo KML que é utilizado para importação e manipulação dos dados no Google *My Maps*.

### 3.4 Georreferenciamento dos sítios arqueológicos em ambiente WEB

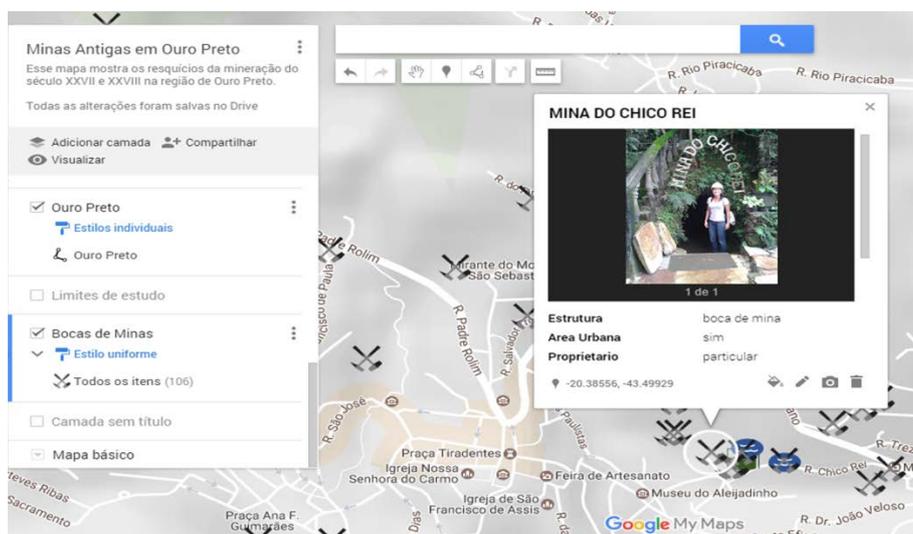
Uma vez que os pontos foram colhidos e cada um possui formulário preenchido a ele associado, é necessário colocar esse conjunto de informações em ambiente WEB. As informações foram copiadas para o banco de dados geográfico *My Maps*, seja pela entrada manual de pontos ou pela entrada facilitada de arquivos KML gerados pelo *Get Point Pro*.



**Figura 2:** Localização dos 164 pontos dentro do município de Ouro Preto, Minas Gerais. Fonte: Dados da pesquisa.



No ambiente do Google My Maps, o formulário das Tabelas 1 e 2 foi preenchido manualmente para os pontos de CRISPI (1997) e COTA (2014), que foram coletados sem o uso do aplicativo. Um balão de informações é acionado por um clique de mouse no ponto cadastrado, mostrando uma foto do local (se houver) e características levantadas no campo, como mostra a Figura 3.



**Figura 3:** Informações sobre a Mina Do Chico Rei, um dos pontos georreferenciados pelo aplicativo *Get Point Pro*. Fonte: Desenvolvido pelos autores.

## 4 ANÁLISE DE RESULTADOS

### 4.1 Geoprocessamento como ferramenta de cadastro dos resquícios da mineração

A área de estudos está delimitada dentro do município de Ouro Preto, sendo a Serra de Ouro Preto um elemento central desse domínio, cortando a área de leste a oeste. Na parte sul dessa Serra, onde a urbanização é maior, foram cadastrados 135 resquícios da mineração do período colonial, sendo 106 bocas de minas, 6 sarilhos, 7 ruínas, 4 mundéus, 8 reservatórios, 3 aquedutos e 1 subsidência.

Dentro da área de estudos, 8 outras áreas foram destacadas, demarcadas segundo cartas encontradas no Arquivo Público Municipal de Ouro Preto e descrições de Eschwege em *Pluto Brasiliensis*. A Tabela 3 lista o número de vestígios cadastrados no



banco de dados que pertencem a cada uma destas regiões. É notável que antigas áreas de lavra, como as regiões denominadas Minas do Saragoça, Minas do Tassara e do Moreira e Minas do Sumaré e Padre Bernardo estão completamente inseridas dentro da área urbana de Ouro Preto [OURO PRETO, 2001].

Tabela 3: Regiões antigas de lavra aurífera.

Região	Área (ha)	Quantidade de vestígios catalogados
Minas do Coronel Veloso	113	50
Minas do Antônio Dias, Lages e Palácio Velho	70	40
Minas da Queimada	17	12
Minas de São João	27	6
Minas do Saragoça	13	7
Minas do Tassara e do Moreira	2	0
Minas do Sumaré e Padre Bernardo	62	7
Minas do Taquaral	71	1
TOTAL	375	123

FONTE: Dados da pesquisa.

Dos vestígios cadastrados, 55% pertencem às regiões Minas do Coronel Veloso e Minas do Antônio Dias, Lages e Palácio Velho. As imagens de satélite mostram que ambas as regiões preservam áreas não urbanizadas, fato que contribuiu para a preservação desses vestígios. Entidades como mundéus, reservatórios e aquedutos, mais vulneráveis às ações antrópicas, foram identificados nessas duas áreas.

A região Minas do Coronel Veloso apresenta uma maior diversidade de vestígios (3 ruínas, 3 sarilhos, 3 reservatórios, 3 aquedutos, 4 mundéus e 34 bocas de minas) seguida pela região Minas do Antônio Dias, Lages e Palácio Velho (1 ruína, 4 sarilhos, 2 reservatórios e 33 bocas de minas).

Dos vestígios que compõe o banco de dados, 84% são de domínio público e encontram-se livres de qualquer ação preservacionista ou mesmo de alguma indicação que faça menção às suas origens. Entretanto, existem 5 minas cadastradas (Du Veloso, Da Ferraria, Do Chico Rei, Jeje e Felipe dos Santos) que fazem parte do roteiro turístico de Ouro Preto e que preservam o passado da região através da manutenção dos acessos e galerias que viabilizam passeios ao interior da escavação. A Mina Felipe dos Santos, na



região Minas do Saragoça, é um dos maiores sítios arqueológicos do corrente banco de dados, com extensões de centenas de metros, acessos e câmaras bem preservados, caracterizando um grande potencial para achados de artefatos utilizados na mineração do período colonial.

#### **4.2 Geoprocessamento como ferramenta de identificação dos pontos de captação de água**

As escavações do passado, e de qualquer natureza, alteram o percurso da água, fazendo com que ela passe a percolar nas paredes dos acessos ou câmaras e, muitas vezes, uma grande quantidade pode ficar retida no interior da escavação. A passagem da água sobre as rochas lixivia substâncias que passam a fazer parte da sua composição.

A arsenopirita é um mineral indicador de presença de ouro e é comum nas áreas de antiga lavra em Ouro Preto e Mariana. O arsênio, elemento que compõe a arsenopirita, não é rastreado por métodos comuns que determinam a potabilidade da água, entretanto, tal procedimento deveria ser uma regra na região, devido à concentração anômala da substância em amostras coletadas em zonas de captação de água. O elemento arsênio (As) e seu íon ( $As^{3+}$ ), comprovadamente maléfico para a saúde humana em dosagens muito pequenas, foram detectados por em amostras provenientes de minas auríferas e de nascentes de Ouro Preto e Mariana [GONÇALVES, 2011].

Dos vestígios cadastrados, em 16 pontos há captação da água proveniente do interior das antigas minas de ouro e a utilização dessa água pela população é indiscriminada. Ainda, há uma situação mais grave, onde a captação existe com a presença de esgoto (Mina Reservatório III São Cristóvão e Reservatório III São Cristóvão). Quanto a propriedade, 6 dessas minas são de domínio público enquanto as outras 10 estão em áreas privadas.

#### **4.3 Geoprocessamento como ferramenta de identificação de riscos geotécnicos**

Com a retomada do crescimento populacional em Ouro Preto a partir da década de 70, as antigas áreas de lavra passam a ser povoadas independentemente dos riscos geotécnicos a elas associados. A topografia íngreme e a presença de um grande número



de escavações na região, que à sua época foram realizadas à revelia dos padrões de segurança atuais, geram um cenário propício para escorregamentos, principalmente nas épocas em que o maciço rochoso está saturado pela água de chuva.

Das bocas de minas cadastradas, 12 foram classificadas com risco médio a alto sendo que todas elas apresentam pelo menos uma parte do seu interior desmoronada. Destas 12, 10 encontram-se em área urbana e 7 estão dentro de domínios particulares.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mapas disponibilizados via web, como os resultantes desta pesquisa podem potencializar a geocolaboração, pois ao invés de estarem voltados unicamente para a visualização dos fenômenos espaciais ou para o design de mapas temáticos, dão ênfase à localização das minas, que podem ser feitas por usuários comuns, da mesma forma que realizam suas tarefas diárias na web, tais como fazer compras, navegar e fazer buscas. Assim, as informações referentes as minas deixam de ser puramente apresentação de dados e representações generalizadas do mundo para se tornarem também uma interface de acesso às informações científicas e de construção de conhecimento, realizando uma conexão entre o conhecimento comum dos usuários e o conhecimento científico existente sobre as minas. A criação do banco de dados geográficos se mostrou uma ferramenta útil para a análise e agrupamento dos dados levantados. A metodologia aplicada foi de baixo custo e dinamizou a entrada de dados via arquivos KML, que resultou em redução dos riscos de erro de digitação e economia de tempo. A capacitação dos usuários para o uso do Google *My Maps* é facilitada por tutoriais disponíveis na Internet e as ferramentas de manipulação de mapas são análogas àquelas disponíveis no próprio *Google Maps*, caracterizando uma alta usabilidade.

A análise dos dados realizada por meio de filtros aplicados aos atributos possibilitou verificar pontos que necessitam de intervenção pública, seja para conscientizar a população sobre o uso adequado da água drenada de dentro das minas, seja para averiguar as reais condições de risco para escorregamentos. Ainda, o grande



potencial arqueológico revelado nas áreas Minas do Coronel Veloso e Minas do Antônio Dias, Lages e Palácio Velho, devido ao grande número de vestígios existentes ali ou pela sua diversidade, apontam para a necessidade de ações restauradoras e conservacionistas.

Uma quantidade não definida de sítios arqueológicos precisa ser levantada, inclusive, nas áreas que no atual momento foram pouco visitadas como Minas de São João, Minas do Tassara e do Moreira e Minas do Taquaral. Os resquícios em tais áreas, por estarem quase que inteiramente urbanizadas, deverão se concentrar em propriedades particulares, sendo essencial a colaboração popular para integração no banco de dados. Para os trabalhos futuros, sugere-se a continuidade do cadastramento dos sítios arqueológicos e o desenvolvimento de mais funcionalidades para geocolaboração e geoprocessamento dos dados através da *API Javascript Google* em código HTML.

## 6 REFERÊNCIAS

API JAVASCRIPT DO GOOGLE MAPS (API GOOGLE). Disponível em: <<https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/?hl=pt-br>>, acesso: 16 jun. 2017.

COTA, T. G. **Uso do TerraView para elaboração de um banco de dados georreferenciados das antigas minas de Ouro Preto**. 2014. Monografia (Graduação em Engenharia de Minas) – Departamento de Engenharia de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto. 2014.

CRISPI, M.; CAVALCANTI, J. A.; LIMA, H. M. Ocupação urbana em áreas de mineração do período colonial: impactos físicos e sócio culturais. **Revista Espeleologia** (Sociedade Excursionista Espeleológica – SEE), Ouro Preto, ano 8, nº 8, Jan. 1997.

ESCHWEGE, W. L. **Pluto brasiliensis**. Ed. Nacional, 1944.



GONÇALVES, J. A. C. **A contaminação natural por arsênio em solos e águas subterrâneas na área urbana de Ouro Preto (MG)**, 2011. 120 f. Tese (Doutorado em Geologia)-Faculdade de Geologia, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2011.

GOOGLE PLAY. **Aplicativo:** Get Point PRO. Disponível em: <  
<https://play.google.com/store/apps/details?id=jv.android.getpointpro>>, acesso: 16 jun. 2017.

MENEGUETTE, Arlete Aparecida Correia. Cartografia no século 21: revisitando conceitos e definições. **Revista Geografia e Pesquisa**. Ourinhos, v.6, n.1, jan/jun. 2013, p. 6-32.

MODSCHING, M.; KRAMER, R.; TEN HAGEN, K. Field trial on GPS Accuracy in a medium size city: The influence of built-up. In: **3rd workshop on positioning, navigation and communication**.2006.

OURO PRETO, Prefeitura da Cidade de. **Relação de plantas: planta-esboço de uma parte da cidade de Ouro Preto, 1913 e 1921**. Agrimensor Joaquim José Guimarães Pinto.

SOBREIRA, F. G., et al. Divulgação do acervo arqueológico de mineração no período colonial em Ouro Preto e Mariana. **Revista Ciência em Extensão**, v. 10, n. 1, p. 17-36, 2014.

SOBREIRA, F. G.; FONSECA, M. A. Impactos físicos e sociais de antigas atividades de mineração em Ouro Preto, Brasil. **Revista Geotecnia**, n. 92, p. 5-27, 2001.

SOUSA, Paulo Victor Barbosa de. **Mapas colaborativos na Internet: um estudo de anotações espaciais dos problemas urbanos**. 2012. 268f. Dissertação (Mestrado em Comunicação) - Faculdade de Comunicação. Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2012.



TAKANO, C. C. **Utilização do Google Fusion Tables para o geoprocessamento dos sítios arqueológicos da mineração em Ouro Preto.** 2016. Monografia (Graduação em Engenharia de Minas) – Departamento de Engenharia de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto. 2016.

TSOU, M. H. Revisiting web cartography in the United States: the rise of user centered design. **Cartography and Geographic Information Science**, v. 38, n. 3, jul.2011, p.250-257.

WROCLAWSKI, Serge. Por que o mundo precisa do OpenStreetMap. **Gizmodo**. 21 de janeiro de 2014. Disponível em: <<http://gizmodo.uol.com.br/analise-openstreetmap/>>. Acesso em: 21 mar. 2017.