



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

HELOÍSA SILVA LEÃO

**VALORAÇÃO MÍNERO-PATRIMONIAL E GEOCONSERVAÇÃO:
ABORDAGEM QUALI-QUANTITATIVA APLICADA A SÍTIOS DE
MINERAÇÃO AURÍFERA SETECENTISTAS NA REGIÃO DE
OURO PRETO (MG)**

São João del-Rei

2026



VALORAÇÃO MÍNERO-PATRIMONIAL E GEOCONSERVAÇÃO: ABORDAGEM QUALI-QUANTITATIVA APLICADA A SÍTIOS DE MINERAÇÃO AURÍFERA SETECENTISTAS NA REGIÃO DE OURO PRETO (MG)

Heloísa Silva Leão

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de São João del-Rei, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Geografia.

Área de concentração: Análise Ambiental e Territorial.

Linha de pesquisa: Dinâmica das Paisagens Tropicais.

Orientador: Prof. Dr. Múcio do Amaral Figueiredo

Coorientador: Prof. Dr. Paulo de Tarso Amorim Castro

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

VALORAÇÃO MÍNERO-PATRIMONIAL E GEOCONSERVAÇÃO: ABORDAGEM QUALI-QUANTITATIVA APLICADA A SÍTIOS DE MINERAÇÃO AURÍFERA SETECENTISTAS NA REGIÃO DE OURO PRETO (MG)

Autora: Heloísa Silva Leão

Orientador: Múcio do Amaral Figueiredo

Coorientador: Paulo de Tarso Amorim Castro

A Banca Examinadora composta pelos membros abaixo aprovou esta dissertação:

Prof. Dr. Múcio do Amaral Figueiredo – Orientador

Universidade Federal de São João del-Rei - UFSJ

Prof. Dr. Paulo de Tarso Amorim Castro – Coorientador

Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP

Profa. Dra. Jeanne Cristina Menezes Crespo

Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional - IPHAN

Profa. Dra. Marjorie Cseko Nolasco

Universidade Estadual de Feira de Santana - UEFS

São João del-Rei
Fevereiro de 2026



Universidade Federal
de São João del-Rei

Programa de Pós-Graduação em Geografia – PPGeog
Campus CTAN, Av. Visconde do Rio Preto, s/n – Colônia do Bengo
São João del-Rei – MG – CEP: 36.301-360

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

CANDIDATO: **2024100041 - HELOÍSA SILVA LEÃO**

NÍVEL: Mestrado

DATA DA DEFESA: 25/02/2026

HORÁRIO DE INÍCIO: 14:00 horas

LOCAL: meet.google.com/amc-opvy-xxi

MEMBROS DA BANCA		FUNÇÃO	TÍTULO	INSTITUIÇÃO DE ORIGEM
NOME COMPLETO	CPF			
MUCIO DO AMARAL FIGUEIREDO	632.642.856-49	Presidente	Doutor	UFSJ
PAULO DE TARSO AMORIM CASTRO	246.952.036-34	Membro 1	Doutor	UFOP
JEANNE CRISTINA MENEZES CRESPO	086.837.617-54	Membro 2	Doutor	IPHAN
MARJORIE CSEKO NOLASCO	197.589.605-04	Membro 3	Doutor	UEFS

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO:

VALORAÇÃO MÍNERO-PATRIMONIAL E GEOCONSERVAÇÃO: ABORDAGEM QUALI-QUANTITATIVA APLICADA A SÍTIOS DE MINERAÇÃO AURÍFERA SETECENTISTAS NA REGIÃO DE OURO PRETO (MG)

Em sessão pública após apresentação oral da candidata, a mesma foi arguida pela banca e esta, à vista de todo o conteúdo apresentado julgou a candidata:

(X) Aprovada.

() Reprovada.

Na forma regulamentar, foi lavrada a presente ata, que é abaixo assinada pelos membros da banca, na ordem acima relacionada e pela candidata.

São João del-Rei, 25 de fevereiro de 2026.

Documento assinado digitalmente
gov.br MUCIO DO AMARAL FIGUEIREDO
Data: 25/02/2026 17:41:16-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Presidente: _____

Documento assinado digitalmente
gov.br PAULO DE TARSO AMORIM CASTRO
Data: 25/02/2026 18:36:02-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Membro 1: _____

Documento assinado digitalmente
gov.br JEANNE CRISTINA MENEZES CRESPO
Data: 25/02/2026 17:17:20-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Membro 2: _____

Documento assinado digitalmente
gov.br MARJORIE CSEKO NOLASCO
Data: 25/02/2026 21:13:46-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Membro 3: _____

Documento assinado digitalmente
gov.br HELOISA SILVA LEÃO
Data: 25/02/2026 21:24:15-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Candidata: _____

Obs.: O aluno deverá encaminhar à coordenação do curso, no prazo máximo de 60 dias os exemplares definitivos da dissertação.

Campus Santo Antônio
a. Frei Orlando, 170
cep:36.307-352
entro
o João del-Rei - MG

Campus Dom Bosco
Pça. Dom Helvécio, 74
cep:36.301-160
Fábricas
São João del-Rei - MG

Campus Tancredo Neves
(CTAN)
Rodovia BR 494, Km 02
cep:36.300-000
Colônia do Bengo
São João del-Rei - MG

Campus Alto Paraopeba
(em implantação)
Rodovia MG 443, Km 07
cep: 36.420-000
Fazenda do Cadete
Ouro Branco - MG

Campus Divinópolis
Av. Sebastião Gonçalves
Coelho, 400
Chonadour
Divinópolis - MG

Centro Cultural da UFSJ
Pça. Dr. Augusto das
Chagas Viegas, 17
cep:36.300-088
Centro
São João del-Rei - MG

Ficha catalográfica elaborada pela Divisão de Biblioteca (DIBIB)
e Núcleo de Tecnologia da Informação (NTINF) da UFSJ,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

L437v Leão, Heloísa Silva .
 VALORAÇÃO MÍNERO-PATRIMONIAL E GEOCONSERVAÇÃO:
ABORDAGEM QUALI-QUANTITATIVA APLICADA A SÍTIOS DE
MINERAÇÃO AURÍFERA SETECENTISTAS NA REGIÃO DE OURO
PRETO (MG) / Heloísa Silva Leão ; orientador Múcio
do Amaral Figueiredo; coorientador Paulo de Tarso
Amorim Castro. -- São João del-Rei, 2026.
 94 p.

 Dissertação (Mestrado - Geografia) -- Universidade
Federal de São João del-Rei, 2026.

 1. Geoconservação. 2. Patrimônio Minerário. 3.
Valoração. 4. Ouro Preto. 5. Ciclo do Ouro. I. do
Amaral Figueiredo, Múcio, orient. II. Amorim Castro,
Paulo de Tarso, co-orient. III. Título.

*“E eu vos direi: ‘Amai para entendê-las!
Pois só quem ama pode ter ouvido
Capaz de ouvir e de entender estrelas.’*

Olavo Bilac

Via Láctea (Soneto XIII)

AGRADECIMENTOS

A realização desta dissertação só foi possível graças ao apoio de muitas pessoas e instituições, às quais registro aqui minha profunda gratidão.

Agradeço, primeiramente, a Deus, o Pai Celestial, pela vida, pela força, pela sabedoria e pelo amparo ao longo de toda essa caminhada, especialmente nos momentos de dificuldade e incerteza.

Agradeço, em seguida, ao meu orientador, Múcio Figueiredo, pela condução cuidadosa, pelas contribuições teóricas e metodológicas e pela constante disponibilidade ao longo de todo o processo de pesquisa. Sua orientação, iniciada ainda na iniciação científica, no começo da minha graduação, foi fundamental para o amadurecimento deste trabalho e para o meu crescimento acadêmico.

Agradeço, também, ao meu coorientador, Paulo de Tarso, pelas valiosas contribuições, pelo olhar atento e pelas sugestões que enriqueceram esta pesquisa. Aos membros da banca examinadora, Jeanne Crespo e Marjorie Nolasco, agradeço pelo aceite em participar da banca e pelas contribuições ao meu trabalho.

À Universidade Federal de São João del-Rei, ao Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGeog) e aos professores que fizeram parte da minha formação ao longo do mestrado, agradeço pela oportunidade, pelos ensinamentos e pelo ambiente acadêmico que possibilitou o desenvolvimento deste estudo.

Ao PPGeog, também agradeço pela disponibilização da caminhonete para a realização dos trabalhos de campo.

Agradeço à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo apoio financeiro concedido, fundamental para a realização desta pesquisa.

Aos amigos do VEG (principalmente Mari e Ana), pelo apoio institucional, pelas trocas acadêmicas e pelo espaço de diálogo e aprendizado.

Ao Paulo Eduardo Lima (Tinganei), pela companhia em alguns dos trabalhos de campo realizados em Ouro Preto e Mariana.

Aos funcionários e proprietários das minas de ouro abertas à visitação, que nos concederam acesso gratuito, viabilizando a realização da pesquisa.

Aos amigos do mestrado — e da vida — Rafael e Otávio, agradeço pela convivência, pelas trocas, discussões e pelo apoio mútuo ao longo dessa

caminhada, bem como às minhas amigas, especialmente Ju, Nana e Vitória, pelo incentivo constante e pela torcida de sempre.

Agradeço às minhas cunhadas, Marina e Anelis, e aos meus sogros, Elisa e Loyola, pelo apoio de sempre.

À República Maria Bonita e às suas queridas moradoras, agradeço pela acolhida, pela convivência e pelos momentos compartilhados em Ouro Preto.

À minha família, especialmente à minha mãe, Rogéria, à minha avó, Maria Helena, e ao meu avô, Lado, agradeço pelo amor, pelo incentivo constante e pela compreensão nos momentos de ausência e dedicação intensa aos estudos.

À Luna e Lorne, a duplinha que torna meus dias mais felizes e que, mesmo à distância, é apoio na minha vida.

Ao meu namorado, André, agradeço pela paciência, pelo cuidado e pelo apoio diário, especialmente nos momentos de cansaço e insegurança.

Por fim, agradeço a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização desta pesquisa, seja por meio de apoio técnico, institucional ou emocional. A todos, minha sincera gratidão.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A – Ameaças

AIA – Avaliação de Impacto Ambiental

Ac – Acesso

Cc – Conhecimento científico na área

CE – Ceará

D – Diversidade

Dt – Deterioração

GEOSSIT – Sistema de Cadastro e Quantificação de Geossítios e Sítios da Geodiversidade

GMC – Grande Mina Central

HPSM (Hierarquia Primária de Sítios Minerários)

ICOMOS – Conselho Internacional de Monumentos e Sítios

IPMG – *Índice de Patrimonio Minero y Geodiversidad*

IPCE – *Instituto del Patrimonio Cultural de España*

IPG – Índice de Patrimônio Geológico

IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional

L – Legislação

LIPM – Locais de Interesse Patrimonial Minerário

ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

Pe – Potencial educacional

PMM – Prefeitura Municipal de Mariana

PMOP – Prefeitura Municipal de Ouro Preto

Pop – Problemas de ordem pública

Pt – Potencial turístico

QGIS – Multiplataforma de sistema de informação geográfica

Rea – Relação com outros elementos ambientais

SAMP - Sítio Arqueo-Mínero-Patrimonial

Tp – Tipo de propriedade

Ua – Uso atual

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

Vc – Valor científico

Vd – Valor didático

Ve – Valor estético

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estado de Minas Gerais: delimitação do Quadrilátero Ferrífero, 2025	8
Figura 2. Localização do Morro de Santo Antônio - Mariana/MG	34
Figura 3. Ponto identificado na área de estudo	41
Figura 4. Ponto identificado na área de estudo	41
Figura 5. Ponto identificado na área de estudo	41
Figura 6. Ponto identificado na área de estudo	42
Figura 7. Vista aérea da área de estudo obtida por VANT, destacando alguns elementos paisagísticos construídos minerários locais	42
Figura 8. Mapa de localização da área de estudo e densidade dos SAMPa	50
Figura 9. Fluxograma ilustrando as etapas metodológicas sequenciais empregadas neste estudo	51
Figura 10. Localização dos SAMPs	56
Figura 11. Mina do Chico Rei	57
Figura 12. Mina Du Veloso	58
Figura 13. Mina do Bijoca	59
Figura 14. Mina 13 de Maio	60

Figura 15. Mina do Jeje	61
Figura 16. Grande Mina Central	62
Figura 17. Minas do Palácio Velho	63
Figura 18. Mina Santa Rita	64
Figura 19. Morro da Queimada	66
Figura 20. Morro de Santo Antônio	67
Figura 21. Estruturas em área periurbana dos bairros Taquaral e Piedade	68
Figura 22. Mundéu localizado em área urbana no Morro da Piedade	69
Figura 23. Hierarquia Primária dos Sítios Minerários (HPSM) dos SAMPs avaliados, com indicação das classes de valor	71

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Índices aplicados na área de estudo	37
Tabela 2 - Valores atribuídos às variáveis	40
Tabela 3 - Valor atribuído ao IMP	53
Tabela 4 - Valor atribuído ao IUP	53
Tabela 5 - Valor atribuído ao IAD	54
Tabela 6 - Valores finais e HPSM	55

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Variáveis e seus respectivos pesos	9
Quadro 2 - Critérios e indicadores aplicados às variáveis do Índice Mínero-Patrimonial (IMP)	15
Quadro 3 - Critérios e indicadores aplicados às variáveis do Índice de Uso Potencial (IUP)	17
Quadro 4 - Critérios e indicadores aplicados às variáveis do Índice de Adequação (IAD) com a escala invertida	19
Quadro 5 - Classificação da Hierarquia Primária de Sítios (HPS)	21
Quadro 6 - Classificação dos Índices Mínero-Patrimonial, de Uso Potencial e de Adequação	35
Quadro 7 - Classificação da Hierarquia Primária de Sítios	36

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	3
2 CAPÍTULO I – GEOCONSERVAÇÃO E VALORAÇÃO MÍNERO-PATRIMONIAL: PROPOSIÇÃO DE UM PROTOCOLO EM ÁREAS HISTÓRICAS DE MINERAÇÃO AURÍFERA NO BRASIL	5
Introdução	6
Metodologia	8
Aplicação da matriz de avaliação dos SAMPs (Sítios Arqueo-Mínero-Patrimoniais)	10
Índice Mínero-Patrimonial (IMP)	11
Índice de Uso Potencial (IUP)	11
Índice de Adequação (IAD)	12
Hierarquia Primária de Sítios Minerários (HPSM)	12
Fundamentação teórica	13
Resultados e Discussão	15
Considerações Finais	23
Agradecimentos	24
REFERÊNCIAS	24
3 CAPÍTULO II – AVALIAÇÃO DE UM SÍTIO DO PATRIMÔNIO CULTURAL MINERÁRIO DO CICLO DO OURO - SÉCULO XVIII NA REGIÃO DE OURO PRETO E MARIANA, MINAS GERAIS	29
INTRODUÇÃO	30
METODOLOGIA	33
RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
Índice Mínero-Patrimonial (IMP)	38
Índice de Uso Potencial (IUP)	38
Índice de Adequação (IAD)	39
Hierarquia Primária de Sítios (HPS)	39
CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
AGRADECIMENTOS	44

REFERÊNCIAS	44
4 CAPÍTULO III – AVALIAÇÃO E VALORAÇÃO DO PATRIMÔNIO MINERÁRIO EM ÁREAS HISTORICAMENTE MINERADAS: APLICAÇÃO DE UM PROTOCOLO METODOLÓGICO EM OURO PRETO E MARIANA (MG)	47
Introdução	47
Metodologia	49
Área de estudo	49
O protocolo	50
Etapas da pesquisa	51
Discussão	55
Conclusão	72
Referências	73
5 DISCUSSÃO GERAL	76
6 CONCLUSÃO GERAL	77
7 REFERÊNCIAS	79
APÊNDICE A	81
APÊNDICE B	88

RESUMO

O presente trabalho propõe uma metodologia de valoração voltada à identificação, qualificação e hierarquização de sítios do patrimônio minerário, com ênfase em áreas de mineração aurífera colonial localizadas na região de Ouro Preto, Minas Gerais. A pesquisa parte do reconhecimento da relevância histórica, territorial e simbólica desses vestígios, que, apesar de seu potencial para a educação, o turismo e a preservação ambiental, ainda carecem de ferramentas técnicas que permitam sua análise sistemática e aplicabilidade prática. A proposta metodológica estrutura-se em três índices principais: o Índice Mínero-Patrimonial (IMP), que avalia os valores intrínsecos dos sítios (científico, didático, estético e diversidade); o Índice de Uso Potencial (IUP), que considera variáveis como acesso, relação com o meio, uso atual e potenciais educacional e turístico; e o Índice de Adequação (IAD), voltado à análise de restrições, como problemas de ordem pública, estado de conservação, ausência de proteção legal e ameaças à integridade dos bens. A combinação desses índices resulta na Hierarquia Primária de Sítios Minerários (HPSM), que permite classificar os sítios segundo seu valor e prioridade de intervenção. Complementarmente, foi desenvolvida uma Ficha de Caracterização de Sítios Arqueo-Mínero-Patrimoniais (SAMPs), que registra informações contextuais, históricas, ambientais e institucionais dos locais avaliados. A metodologia proposta se destaca por oferecer uma base objetiva, adaptável e de fácil aplicação, capaz de subsidiar políticas públicas, processos de inventário, tombamento, educação patrimonial e geoturismo. Sua aplicação visa contribuir para o fortalecimento da geoconservação no Brasil, promovendo a valorização integrada dos territórios marcados pela mineração histórica.

Palavras-chave: geoconservação; patrimônio minerário; valoração; Ouro Preto.

MINING HERITAGE VALUATION AND GEOCONSERVATION: A QUALI-QUANTITATIVE APPROACH APPLIED TO SEVENTEENTH-CENTURY GOLD MINING SITES IN THE OURO PRETO REGION, MINAS GERAIS STATE, BRAZIL

ABSTRACT

This research proposes a valuation methodology aimed at identifying, qualifying, and ranking mining heritage sites, with a focus on areas of colonial gold mining in the Ouro Preto region, Minas Gerais, Brazil. The study is grounded in the recognition of the historical, territorial, and symbolic significance of such sites, which—despite their potential for education, tourism, and environmental conservation—still lack systematic analytical tools and operational frameworks to support their proper management and integration into public policies. The proposed methodology is structured around three main indices: the Mining Heritage Index (IMP), which assesses intrinsic site values such as scientific relevance, educational potential, aesthetic features, and diversity; the Potential Use Index (IUP), which considers accessibility, environmental integration, current usage, and potential for educational and touristic activities; and the Adequacy Index (IAD), which addresses site restrictions, including public safety, state of conservation, legal protection, and threat level. The combination of these indices yields the Primary Hierarchy of Mining Sites (HPSM), enabling the prioritization of heritage sites for conservation and management. In addition, the study introduces a standardized Site Characterization Form (SAMPs), which captures contextual, historical, environmental, and institutional information about each site. The methodology stands out for its objectivity, adaptability, and ease of application. It offers a practical tool for guiding public policy, inventory processes, heritage listing, education, and sustainable geotourism initiatives. By systematizing the evaluation of mining heritage, the study contributes to advancing geoconservation efforts and enhancing the integrated management of historically mined landscapes in Brazil.

Keywords: geoconservation; mining heritage; valuation; Ouro Preto.

INTRODUÇÃO GERAL

A geodiversidade constitui um componente fundamental dos sistemas naturais e da identidade territorial, sendo progressivamente reconhecida por seu valor científico, educacional, estético e cultural. No campo da geoconservação, destaca-se o patrimônio minerário, que abrange não apenas vestígios materiais da atividade extrativa, como minas, ferramentas e estruturas arquitetônicas, mas também elementos imateriais, tais como saberes técnicos, práticas culturais e memórias sociais. Essa herança complexa configura um testemunho histórico da interação entre sociedade e natureza, particularmente em regiões historicamente marcadas pela mineração, como o estado de Minas Gerais.

A atividade minerária, em função de sua escala e intensidade, provoca alterações significativas na paisagem, sobretudo na morfologia do relevo, em decorrência da supressão da vegetação, da remoção do solo superficial e do acúmulo de rejeitos. Diante desse cenário, a mitigação dos impactos e a restauração das funções da paisagem pós-mineração tornam-se etapas essenciais após o encerramento das atividades extrativas (Svobodova et al., 2012; Festin et al., 2018). Nesse contexto, a revalorização das paisagens pós-mineração apresenta-se como um desafio estratégico frente ao esgotamento dos recursos e às consequências socioeconômicas da atividade, sendo a geodiversidade o substrato que condiciona tanto as interações antrópicas quanto às transformações da paisagem e dos serviços ecossistêmicos (Ferrer et al., 2021; Ruchkys et al., 2025).

O patrimônio minerário possui natureza indissociável e mista, reunindo dimensões geológicas e paisagísticas, históricas, arquitetônicas, tecnológicas, documentais e imateriais, vinculadas à memória e à relação cultural dos grupos mineiros com as rochas (Nascimento; Rocha; Nolasco, 2013). Com isso, o indivíduo estabelece vínculos com as marcas das experiências pretéritas, com as formas sociais, com as organizações espaciais e com a própria paisagem, que passa a refletir identidades construídas ao longo do tempo (Crespo, 2014).

Nesse sentido, as paisagens socialmente construídas expressam a apropriação da natureza pelas comunidades, conferindo-lhe significados culturais e identitários, enquanto as paisagens de contato evidenciam como a geodiversidade articula conexões culturais, econômicas e territoriais (Ruchkys et al., 2025). As paisagens minerárias, por sua vez, registram processos históricos e transformações

técnicas, sendo continuamente reconfiguradas por processos de abandono, reutilização e valorização para fins turísticos e educativos, o que contribui para o seu crescente reconhecimento como patrimônio (Ruchkys et al., 2025).

Apesar de sua relevância histórica e territorial, o patrimônio minerário brasileiro ainda carece de metodologias sistemáticas de valoração, o que limita sua proteção legal, o reconhecimento institucional e sua inserção em políticas públicas de conservação e planejamento territorial. Soma-se a isso o fato de que grande parte dos modelos metodológicos disponíveis, majoritariamente desenvolvidos em contextos europeus, não contempla de maneira adequada às especificidades culturais, históricas e espaciais do contexto latino-americano. Torna-se, portanto, necessário o desenvolvimento de ferramentas que permitam uma avaliação objetiva e padronizada dos sítios mínero-patrimoniais, fornecendo subsídios técnicos para sua preservação e uso sustentável.

Diante do exposto, o primeiro artigo apresenta a adaptação da metodologia proposta, a partir da qual foram definidos critérios e indicadores detalhados, com ênfase na estruturação do protocolo e em sua aplicação. O segundo artigo aborda os fundamentos conceituais do tema e apresenta os resultados obtidos com a aplicação do protocolo. Por fim, o terceiro artigo reúne e sistematiza os resultados referentes a todos os pontos identificados ao longo da pesquisa.

2 Capítulo I – Geoconservação e Valoração Mínero-Patrimonial: proposição de um protocolo em áreas históricas de mineração aurífera no Brasil

Artigo formatado e submetido de acordo com as normas da revista *Geosul*

GEOCONSERVAÇÃO E VALORAÇÃO MÍNERO-PATRIMONIAL: PROPOSIÇÃO DE UM PROTOCOLO EM ÁREAS HISTÓRICAS DE MINERAÇÃO AURÍFERA NO BRASIL

Resumo: A gestão do expressivo legado da mineração aurífera no Brasil, sobretudo em Minas Gerais, carece de instrumentos objetivos e padronizados, dificultando a priorização de investimentos e expondo sítios históricos a riscos de degradação. Para preencher essa lacuna, este artigo propõe uma metodologia de valoração que adapta criticamente modelos latino-americanos. A abordagem estrutura-se em três índices principais (IMP, IUP e IAD), os quais ponderam aspectos como valor científico, educativo e proteção legal via escala Likert. Os resultados convergem na Hierarquia Primária de Sítios Minerários (HPSM), oferecendo uma ferramenta essencial para subsidiar ações de conservação e planejamento territorial em diferentes realidades brasileiras.

Palavras-chave: Gestão do patrimônio. Sítios arqueominerários. Uso sustentável. Índices quali-quantitativos.

GEOCONSERVATION AND MINING HERITAGE VALUATION: PROPOSAL OF A PROTOCOL FOR HISTORICAL GOLD MINING AREAS IN BRAZIL

Abstract: The management of Brazil's expressive gold mining heritage, especially in Minas Gerais, lacks objective and standardized instruments, making it difficult to prioritize investments and exposing historical sites to risks of degradation. To fill this gap, this article proposes a valuation methodology that critically adapts Latin American models. The approach is structured around three main indices (IMP, IUP, and IAD), which weigh aspects such as scientific value, educational value, and legal protection via a Likert scale. The results converge in the Primary Hierarchy of Mining Sites (HPSM), offering an essential tool to support conservation actions and territorial planning across different Brazilian realities.

Keywords: Heritage management. Archaeomining sites. Sustainable use. Quali-quantitative indexes.

GEOCONSERVACIÓN Y VALORACIÓN DEL PATRIMONIO MINERO: PROPUESTA DE UN PROTOCOLO EN ÁREAS HISTÓRICAS DE MINERÍA AURÍFERA EN BRASIL

Resumen: La gestión del expresivo legado de la minería aurífera en Brasil, especialmente en Minas Gerais, carece de instrumentos objetivos y estandarizados, lo que dificulta la priorización de inversiones y expone los sitios históricos a riesgos de degradación. Para llenar este vacío, este artículo propone una metodología de valoración que adapta críticamente modelos latinoamericanos. El enfoque se estructura en tres índices principales (IMP, IUP e IAD), que ponderan aspectos como el valor científico, educativo y la protección legal mediante una escala Likert.

Los resultados convergen en la Jerarquía Primaria de Sitios Mineros (HPSM), ofreciendo una herramienta esencial para apoyar las acciones de conservación y la planificación territorial en diferentes realidades brasileñas.

Palabras clave: Gestión del patrimonio. Sitios arqueo-mineros. Uso sostenible. Índices cuali-cuantitativos.

Introdução

Globalmente, os elementos estruturais da natureza estão intrinsecamente ligados à história, identidade e desenvolvimento das sociedades humanas. Nesse contexto, a geoconservação emerge como um campo científico voltado à preservação e ao uso sustentável da geodiversidade, assegurando a continuidade dos processos naturais essenciais ao funcionamento dos ecossistemas. Essa conservação pode ocorrer de forma ampla — englobando todos os recursos geológicos — ou restrita, voltada à proteção de elementos com valor superlativo (Sharples, 1993; Brilha, 2005).

Neste trabalho, adota-se uma abordagem integrada da geoconservação, que compreende o patrimônio mineral (ou mineiro, ou geomineiro, ou da mineração) — doravante assim denominado neste artigo — como um bem territorial de natureza simbólica, funcional e histórica, articulando os valores científico, cultural e educacional atribuídos à geodiversidade (Gray, 2004; Brilha, 2005). Tal perspectiva permite compreender os sítios minerários não apenas como objetos geológicos, mas como componentes estruturantes da paisagem física e cultural, da identidade territorial e da história econômica e social regional (Castro, 2018).

A atribuição de valor é central para qualquer estratégia de proteção e reconhecimento patrimonial. Segundo Gray (2004), os valores atribuídos à geodiversidade incluem dimensões intrínseca, cultural, estética, econômica, funcional, científica e educacional. Esses valores orientam as práticas de geoconservação ao evidenciar a importância da geodiversidade para a sustentabilidade, a preservação ambiental e a valorização dos territórios.

Entre os componentes da geodiversidade, destaca-se o patrimônio mineral, cuja construção simbólica e material reflete a longa interação entre elementos naturais e ação humana. Howard (2003) define patrimônio como um conceito abrangente que envolve natureza, paisagem, artefatos, práticas e memória. O patrimônio mineral integra não apenas os vestígios físicos da atividade extrativa

(minas, ferramentas, edificações, paisagens antrópicas), mas também os elementos intangíveis, como saberes técnicos, práticas culturais e memórias sociais (Liccardo; Barbosa; Hornes, 2012).

Historicamente, a valorização do patrimônio minerário ganhou força com a reativação de antigas minas no século XIX, impulsionada pela Revolução Industrial e pela liberalização do setor mineral, revelando vestígios de elevado valor arqueológico (Puche Riart, 2000). Atualmente, esse patrimônio é reconhecido como parte da identidade de diversas comunidades e como expressão de processos técnicos e sociais historicamente situados (Verde; Picón, 2010; Vidal-Garduño *et al.*, 2025).

Para viabilizar sua proteção, é necessário adotar metodologias de identificação, classificação e valoração dos sítios minerários. Embora também sejam aplicados em sítios minerários, os métodos usuais em estudos de geoconservação, como por exemplo, os de Brilha (2005; 2016), não possuem espectro amplo necessário para a análise adequada dos registros de mineração. Iniciativas visando ampliar os estudos, incorporando elementos e registros de mineração em estudos de geoconservação, em sentido amplo, foram desenvolvidos, inclusive na América Latina.

A concentração de modelos metodológicos de origem europeia mostra uma lacuna na adaptação de critérios de valoração ao contexto latino-americano, especialmente no Brasil. A transição da teoria à prática da geoconservação exige sua adequação às especificidades territoriais, históricas e culturais de cada país.

No Brasil, a geoconservação tem avançado como campo de conhecimento, embora de forma incipiente. A mineração exerceu papel central na formação territorial, econômica, cultural e simbólica do país. A descoberta do ouro aluvionar no final do século XVII consolidou a mineração em larga escala em Minas Gerais durante o século XVIII (Martins; Brito, 1989). Essa atividade deixou marcas profundas no território, como escavações, galerias e áreas degradadas, que constituem testemunhos físicos da história nacional (Castro, 2018).

Apesar de sua relevância histórica e territorial, o patrimônio minerário brasileiro carece de critérios sistemáticos de valoração, o que dificulta seu reconhecimento legal, sua proteção institucional e sua inserção em políticas públicas de educação, turismo e planejamento. Diante desse cenário, este trabalho tem como objetivo geral desenvolver um protocolo sistemático de valoração

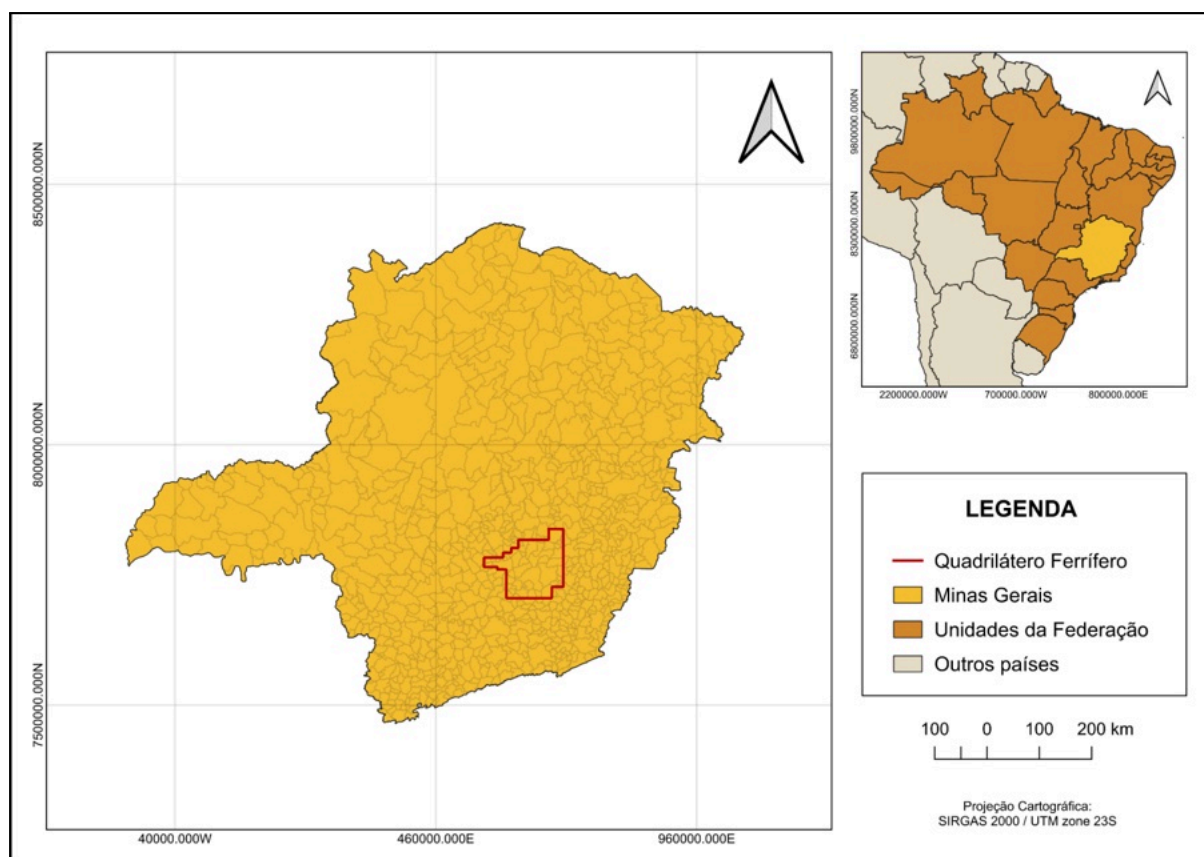
aplicável ao patrimônio minerário, fundamentado na adaptação crítica de metodologias latino-americanas previamente propostas.

Para alcançar esse objetivo, busca-se estruturar quadros de avaliação sistematizadores dos critérios de valor patrimonial, potencial de uso e grau de adequação dos sítios, bem como propor uma ficha técnica padronizada de inventariação, capaz de registrar dados contextuais, ambientais e socioculturais de forma integrada. Por fim, o estudo visa discutir os avanços, limitações e possibilidades de aplicação da proposta, comparando-a com os modelos ibero-americanos existentes e avaliando sua viabilidade no contexto da geoconservação brasileira.

Metodologia

Minas Gerais (Fig.1) é uma região-chave, catalisadora de importantes acontecimentos históricos responsáveis pela definição econômica, política e cultural do Brasil a partir do final do século XVII: a descoberta de abundantes reservas de ouro, período que ficou conhecido como o Ciclo do Ouro. Esse período, estabelecido pela historiografia acadêmica entre 1690 e 1760, deixou importantes vestígios mineiro-patrimoniais em várias regiões de Minas Gerais, destacadamente a região atualmente conhecida por Quadrilátero Ferrífero (Fig. 1), notória pela concentração de reservas minerais ferríferas (Castro; Nalini Júnior; Lima, 2015). Nessa região encontra-se, inclusive, a mais antiga mina de ouro em operação contínua no país, situada no município de Sabará e ativa desde o início do século XIX. Os municípios de Ouro Preto e Mariana também guardam importantes sítios mineiro-patrimoniais da atividade mineradora aurífera do Ciclo do Ouro. Estudos sobre o patrimônio minerário regional têm crescido ao longo do final do século XX e início do século atual, como, por exemplo, Sobreira *et al.* (2019) e Ferreira (2017) sem, no entanto, apresentar uma aplicação sistemática de critérios de análise. Com intuito de valorar o patrimônio minerário setecentista citado, este trabalho discute a proposição de uma metodologia inovadora.

Figura 1 - Estado de Minas Gerais: delimitação do Quadrilátero Ferrífero, 2025



Fontes: IBGE, 2022 e 2023; CEAQFe - UFOP, 2019 (adaptado). Elaboração: Os autores, 2025.

A proposta metodológica foi construída com base na análise crítica das estruturas avaliativas de Rivera; Arroyave; Cachaya (2013) e Fernández *et al.* (2015), cujas limitações quanto à aplicabilidade prática motivaram a elaboração de uma abordagem mais parametrizada. A partir dessa revisão, foram definidos três índices principais: o Índice Mínero-Patrimonial (IMP), o Índice de Uso Potencial (IUP) e o Índice de Adequação (IAD). Cada índice é composto por variáveis específicas, avaliadas em escala Likert¹, de cinco níveis, com descritores objetivos para cada faixa. A pontuação final dos índices considera suas variáveis e seus pesos:

Quadro 1 - Variáveis e seus respectivos pesos

¹ A escala Likert consiste em um conjunto de afirmações sobre determinado tema, nas quais os participantes expressam seu nível de concordância em uma escala graduada, sendo amplamente utilizada para quantificar percepções e atitudes (Joshi et al., 2015).

Índice	Variável	Peso
IMP	Valor científico	4
	Diversidade	2
	Valor didático	2
	Valor estético	1
IUP	Acesso	3
	Relação com elementos ambientais	2
	Uso atual	1
	Potencial educacional	1
	Potencial turístico	1
IAD	Problemas de ordem pública	3
	Tipo de propriedade	2
	Legislação	2
	Deterioração	1
	Conhecimento científico na área	1
	Ameaças	1

Fonte: Autores, 2025.

Os três índices são sintetizados na Hierarquia Primária de Sítios Minerários (HPSM), a partir da equação:

$$HPSM = IMP + IUP - IAD.$$

Aplicação da matriz de avaliação dos SAMPs (Sítios Arqueo-Mínero-Patrimoniais)

Cada índice citado considera um conjunto específico de variáveis, com pesos definidos, sendo a análise fundamentada na escala Likert (variando de 1 a 5). Complementarmente, foi desenvolvida a Ficha de Caracterização de Sítios Arqueo-Mínero-Patrimoniais (SAMPs), contendo dados descritivos essenciais sobre identificação, contexto histórico, aspectos físicos, ambientais, patrimoniais e institucionais, além de diagnóstico e recomendações. Essa ficha visa ampliar a profundidade da avaliação e integrar variáveis contextuais não captadas pelos índices.

Índice Mínero-Patrimonial (IMP)

Para o desenvolvimento do Índice Mínero-Patrimonial (IMP) foram consideradas quatro variáveis principais: valor científico (Vc), diversidade (D), valor didático (Vd) e valor estético (Ve). Cada uma dessas variáveis recebeu um peso específico na equação de cálculo, resultando na seguinte fórmula:

$$IMP = 0,4Vc + 0,2D + 0,2Vd + 0,1Ve$$

A avaliação foi realizada com base em uma escala Likert, de cinco pontos, variando de 1 (condição menos favorável) a 5 (condição mais favorável). O valor científico considera a quantidade e a relevância de produções acadêmicas sobre o sítio; a diversidade analisa a representatividade e a raridade das ocorrências geológicas e minerárias; o valor didático foi definido de acordo com o potencial de uso em atividades educativas; e o valor estético refletiu aspectos como a integridade visual, a expressividade da paisagem e a presença de elementos morfológicos distintivos.

Índice de Uso Potencial (IUP)

O Índice de Uso Potencial (IUP) foi desenvolvido com base na ponderação de cinco variáveis: acesso (Ac), relação com outros elementos ambientais (Rea), uso atual (Ua), potencial educacional (Pe) e potencial turístico (Pt). A fórmula utilizada para o cálculo do índice foi:

$$IUP = 0,3Ac + 0,2Rea + 0,1Ua + 0,1Pe + 0,1Pt$$

Assim como no índice anterior, cada variável foi também avaliada por meio da escala Likert. A variável acesso considerou a facilidade de chegada aos sítios, incluindo a proximidade de vias pavimentadas e as condições de tráfego. A relação com o entorno analisou o grau de conexão dos sítios com ecossistemas preservados ou com elementos geológicos relevantes. O uso atual refere-se à frequência e ao tipo de utilização observados nos locais. Por fim, o potencial educacional e o potencial turístico refletiram, respectivamente, as possibilidades de aproveitamento dos sítios em atividades pedagógicas e turísticas.

Índice de Adequação (IAD)

O Índice de Adequação (IAD) foi construído a partir da ponderação de seis variáveis: problemas de ordem pública (Pop), tipo de propriedade (Tp), legislação (L), deterioração (Dt), conhecimento científico (Cc) e ameaças (A). A fórmula adotada para o cálculo do índice foi:

$$IAD = 0,3Pop + 0,2Tp + 0,2L + 0,1Dt + 0,1Cc + 0,1A$$

As variáveis deste índice também foram analisadas com base na escala Likert, na qual foram considerados o grau de segurança pública percebido do local; o regime de propriedade (pública ou privada); a existência de instrumentos legais de proteção; o estado de conservação dos sítios; a quantidade de estudos científicos realizados; e o nível de ameaças antrópicas ou naturais incidentes sobre os bens avaliados.

Hierarquia Primária de Sítios Minerários (HPSM)

A integração dos três índices possibilitou a construção da Hierarquia Primária de Sítios Minerários (HPSM), concebida como uma síntese quantitativa para a avaliação comparativa dos sítios patrimoniais inventariados. Essa hierarquização tem por objetivo subsidiar a definição de prioridades de conservação, valorização e uso, a partir de uma análise integrada dos valores patrimoniais, do potencial de aproveitamento e das condições de adequação de cada sítio. A fórmula adotada para o cálculo da HPSM deve refletir a lógica de que os maiores valores patrimoniais e de uso devem ser favorecidos, enquanto maiores restrições de adequação implicam penalizações na hierarquização final, sendo apresentada seguinte maneira:

$$HPSM = IMP + IUP - IAD$$

Dessa forma, a metodologia aqui proposta proporciona uma abordagem sistemática e multidimensional para a análise de sítios minero-patrimoniais. A construção e aplicação dos índices Minero-Patrimonial (IMP), de Uso Potencial (IUP) e de Adequação (IAD) espera-se avaliar, respectivamente, os valores intrínsecos dos sítios, suas possibilidades de aproveitamento educacional e turístico, e as condicionantes externas à sua conservação e gestão. Ainda conforme Fernández *et al.* (2015), a avaliação do acesso baseia-se exclusivamente na medição da distância — direta, até 1 km e acima de 3 km. No entanto, tal abordagem revela-se consideravelmente subjetiva, uma vez que não estabelece critérios detalhados que justifiquem a atribuição dos valores em uma escala de 1 a 5. Neste estudo, por sua vez, o nível de acesso correspondente ao valor 1 é definido de forma mais precisa como “Inacessível por barreiras naturais, legais ou ausência total de vias” (Quadro 3), o que confere maior objetividade e rigor à classificação. A integração desses índices culminou na elaboração da Hierarquia Primária de Sítios Minerários (HPSM), concebida como um instrumento de síntese quantitativa e comparativa. Com base na equação supra proposta, essa hierarquização visa orientar a definição de prioridades de ação, contribuindo para decisões mais consubstanciadas quanto à proteção, valorização e uso sustentável dos sítios minero-patrimoniais. Assim, a abordagem delineada configura-se como uma ferramenta para subsidiar o planejamento e a gestão territorial voltados à preservação desse tipo específico de patrimônio.

Fundamentação teórica

A análise e o debate sobre pesquisas e metodologias relacionadas ao patrimônio minerário são fundamentais, especialmente diante da escassez de estudos sobre o tema na América Latina e no Brasil, contrastando com a concentração europeia. Para contribuir com esse campo, diversas abordagens metodológicas vêm sendo desenvolvidas. Del Campo *et al.* (2012) propõem uma metodologia aplicada à Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), com três etapas: delimitação da área, valoração dos Locais de Interesse Patrimonial Minerário (LIPM) e análise da perda de valor patrimonial, com proposição de medidas mitigatórias. Jelen (2022), por sua vez, investigou o patrimônio minerário de Jáchymov

(República Tcheca) por meio de uma abordagem qualitativa com 157 entrevistas, destacando a atuação de diferentes setores e as mudanças após o reconhecimento da UNESCO. A metodologia de geoconservação de Brilha (2005; 2016) segue seis etapas: inventário, quantificação, classificação legal, conservação, valorização, divulgação e monitoramento, com adaptações para grandes áreas.

No Brasil, Ocelli Pinheiro; Gentilini; Giardino (2023) propuseram um método que integra análise documental e inventário de geossítios em áreas de mineração, com o cruzamento de dados do GEOSSIT². Costa (2022) aplicou geoprocessamento, inventário e avaliação de sustentabilidade da mineração no Geoparque Seridó (RN), alinhando os resultados aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). De modo semelhante, Moura-Fé; Bastos; Nascimento (2022) utilizaram uma metodologia qualitativa em três fases — gabinete, campo e laboratório — para analisar a sustentabilidade ambiental da mineração no Cariri (CE), integrando revisão bibliográfica, observações de campo e produção cartográfica no QGIS, o que permitiu uma abordagem abrangente do tema.

No contexto brasileiro, o campo de estudos voltado ao patrimônio da mineração (ou minerário) ainda se encontra em estágio incipiente, com número reduzido de publicações nacionais. Todavia, os trabalhos já existentes revelam elevado valor acadêmico e social, ao contemplarem desde os aspectos históricos da atividade mineradora até sua inserção nas discussões sobre patrimônio cultural, paisagístico (Freitas, 2018; Freitas; Castriota, 2018; Freitas; Castriota; Silva, 2019) e geológico (Mata-Perelló, et al., 2018; Orche, 2012). Essas contribuições são fundamentais para a valorização da memória coletiva das regiões mineradoras, ao mesmo tempo em que evidenciam os múltiplos impactos — sociais, econômicos e ambientais — decorrentes da exploração mineral.

Iniciativas mais recentes como as mostradas anteriormente têm buscado integrar o patrimônio minerário às estratégias de geoconservação e ao desenvolvimento sustentável, especialmente em áreas de notória relevância geológica, como geoparques e territórios com potencial para o geoturismo (IPCE, 2009; Cañizares Ruiz, 2011; Abad, 2016; Beretić; Plaisant, 2019) e para áreas protegidas e conservadas. Ainda que em fase inicial, essa produção aponta para a

² O GEOSSIT é uma plataforma de livre acesso para inventário e avaliação quantitativa de geossítios e sítios da geodiversidade, baseada em metodologias de Brilha (2005, 2016) e Garcia-Cortés e Urquí (2009), que considera critérios como valor científico, potencial educativo/turístico e risco de degradação.

urgência de consolidar um debate interdisciplinar, desenvolver metodologias apropriadas à realidade brasileira e fomentar a participação social na formulação de políticas públicas voltadas à preservação e gestão do patrimônio mineiro-cultural.

Neste contexto, a contribuição deste artigo está na construção de quadros normativos (Quadros 2 a 5) que operacionalizam essas dimensões por meio de descrições objetivas para cada nível da escala de avaliação. Essa estrutura não apenas amplia a transparência metodológica, mas também viabiliza a replicação do modelo por gestores, pesquisadores e técnicos em diferentes escalas territoriais.

Resultados e Discussão

A valoração patrimonial ainda é um desafio para os pesquisadores e gestores. Não existe um único caminho. As metodologias para tal são variadas tanto no Brasil (Von Ahn; Simon, 2019; Von Ahn, 2018, Freitas, 2018; Freitas *et al.*, 2019; Costa, 2022), quanto em outras regiões do globo (Brilha, 2005; 2016; Kubalíková; 2017; Pijet-Migón; Migón, 2024). Isso mostra a necessidade de busca de um método quali-quantitativo objetivo, de fácil aplicação e compreensão, visando municiar os gestores públicos e privados de subsídios quantificáveis, facilitando as decisões acerca das prioridades de tombamento, proteção e conservação dos sítios patrimoniais minerários.

Um conjunto de quatro quadros é apresentado visando consolidar as variáveis e seus critérios, com suas respectivas escalas, para a aplicação dos índices IMP, IUP, IAD e HPSM. Esses quadros constituem o principal resultado da pesquisa, uma vez que sistematizam e adaptam os modelos existentes para o contexto de geoconservação do patrimônio minerário no Brasil, com base em variáveis verificáveis e escalas de avaliação explícitas.

Quadro 2 - Critérios e indicadores aplicados às variáveis do Índice Mineiro-Patrimonial (IMP)

Valor científico (Vc)					
Valor	5	4	3	2	1

Critérios e Indicadores	Ampla reconhecimento científico, com publicações indexadas e revisadas por pares. (nacionais e internacionais).	Abordado em publicações nacionais qualificadas, dissertações, teses ou anais relevantes.	Presença em registros técnicos ou científicos de menor impacto (relatórios, artigos regionais, TCCs).	Apenas citado em fontes não científicas ou com informações superficiais.	Nenhum registro científico conhecido, valor insignificante para pesquisa.
-------------------------	---	--	---	--	---

Diversidade (D)

Valor	5	4	3	2	1
Critérios e Indicadores	Sítio único na área de estudo, sem outros exemplares semelhantes, apresentando alta singularidade tipológica, funcional ou histórica.	Presença de dois ou três sítios distintos, com diferenças claras de tipologia, função, morfologia ou a forma de exploração.	Existência de quatro ou cinco sítios, com variação moderada, porém pertencentes majoritariamente a uma mesma tipologia minerária.	Mais de cinco sítios predominante - mente semelhantes, com baixa variação tipológica ou funcional, indicando repetição de um mesmo modelo.	Numerosos sítios muito semelhantes entre si, sem diferenças relevantes de tipologia, função ou morfologia.

Valor didático (Vd)

Valor	5	4	3	2	1
Critérios e Indicadores	Sítio com forte potencial educativo, usado em atividades práticas e interativas sobre mineração.	Elementos minerários claros e bem preservados, que ilustram as técnicas e processos de mineração, mesmo com apoio interpretativo pontual.	Presença de características geológicas ou minerárias reconhecíveis, porém com limitações interpretativas, exigindo maior mediação para fins educativos.	Vestígios pouco evidentes ou mal conservados, com baixa capacidade explicativa, restringindo o uso didático.	Elementos minerários praticamente inexistentes ou irreconhecíveis, sem viabilidade para uso educativo.

Valor estético (Ve)

Valor	5	4	3	2	1
-------	---	---	---	---	---

Critérios e Indicadores	Paisagem minerária marcante, com formas únicas, estruturas preservadas e harmonia estética.	Elementos visíveis e atrativos (galerias, minas, ruínas) bem conservados, com boa inserção na paisagem.	Valor estético perceptível, mas com degradação ou pouca harmonia paisagística.	Elementos degradados, pouca expressividade e integração, atratividade limitada.	Estruturas descaracterizadas, ausência de atrativos ou impacto visual negativo.
Classificação IMP					
≤ 1,5: Nenhum valor de patrimônio líquido			1,6 a 2,5: Baixo valor	2,6 a 3,5: Médio valor	≥ 3,6: Alto valor

Fonte: Autores, 2025.

O Quadro 2 apresenta os critérios e indicadores definidos para avaliação do valor patrimonial dos sítios, organizados em quatro variáveis: valor científico (Vc), diversidade (D), valor didático (Vd) e valor estético (Ve). Cada variável é acompanhada de uma escala Likert de cinco níveis, com descrições claras que orientam a atribuição de pontuações. Além disso, estabelece-se uma classificação final para o IMP: valores inferiores a 1,5 indicam ausência de valor patrimonial líquido, entre 1,6 e 2,5 indicam baixo valor, entre 2,6 e 3,5 indicam valor médio, e acima de 3,6 correspondem a alto valor.

Quadro 3 - Critérios e indicadores aplicados às variáveis do Índice de Uso Potencial (IUP)

Acesso (Ac)					
Valor	5	4	3	2	1
Critérios e Indicadores	A menos de 500 m de estrada pavimentada, acesso fácil para todos	Via não pavimentada, mas em boas condições e acessível à maioria dos veículos.	Acesso difícil, exige veículos específicos (4x4, motos etc.).	Exige caminhada longa (mais de 2km) ou em terreno difícil.	Inacessível por barreiras naturais, legais ou ausência total de vias.
Relação com outros elementos ambientais (Rea)					
Valor	5	4	3	2	1

Critérios e Indicadores	Ligado diretamente a ecossistemas preservados, formações geológicas ou hidrografia relevante.	Próximo a elementos naturais significativos, com alguma interação.	Presença de elementos ambientais, mas com pouca conexão funcional.	Ambiente alterado, com pouca relação ecológica ou geológica.	Isolado, sem conexão com elementos naturais relevantes.
Uso atual (Ua)					
Valor	5	4	3	2	1
Critérios e Indicadores	Uso ativo em turismo, educação, pesquisa ou economia, com infraestrutura.	Uso regular em pelo menos uma das finalidades anteriores.	Uso esporádico, sem infraestrutura permanente.	Possui potencial, mas não é utilizado regularmente.	Abandonado ou inativo.
Potencial educacional (Pe)					
Valor	5	4	3	2	1
Critérios e Indicadores	Acessível e bem interpretado, com uso no ensino fundamental, médio e superior, além de pesquisa e divulgação científica.	Aplicado principalmente ao ensino médio, com possibilidade de uso no ensino fundamental ou superior, ainda de forma limitada.	Aplicável ao ensino fundamental e médio, porém com restrições de acesso, conservação ou interpretação.	Uso restrito e pontual, comprometido por degradação, difícil acesso ou ausência de informações.	Não apresenta aplicabilidade para ensino em qualquer nível, pesquisa ou divulgação científica.
Potencial turístico (Pt)					
Valor	5	4	3	2	1
Critérios e Indicadores	Atratividade elevada, com estrutura adequada e uso turístico consolidado ou promissor.	Atrativos claros e acessíveis, com boas condições para visitação.	Potencial turístico presente, mas necessita de melhorias.	Poucos atrativos, infraestrutura precária e interesse limitado.	Sem atrativos ou inviável para visitação.
Classificação IUP					
≤ 1,5: Sem valor de uso potencial		1,6 a 3: Baixo potencial de uso	3,1 a 4,5: Valor médio	≥ 4,6: Alto potencial de uso	

Fonte: Autores, 2025.

O Quadro 3 sistematiza os critérios para avaliar o potencial de uso dos sítios, com base nas variáveis: acesso (Ac), relação com elementos ambientais (Rea), uso atual (Ua), potencial educacional (Pe) e potencial turístico (Pt). Cada variável conta com descrições objetivas para os cinco níveis da escala. A classificação do IUP varia entre "sem valor de uso potencial" ($\leq 1,5$), "baixo potencial" (1,6 a 3), "valor médio" (3,1 a 4,5) e "alto potencial de uso" ($\geq 4,6$). Essa estrutura permite mensurar o grau de aproveitamento social dos sítios, seja para turismo, educação ou atividades comunitárias.

O Quadro 4 apresenta os parâmetros para avaliação das limitações ou ameaças à conservação dos sítios. As variáveis consideradas são: problemas de ordem pública (Pop), tipo de propriedade (Tp), legislação (L), deterioração (Dt), conhecimento científico (Cc) e ameaças (A). A escala é invertida: valores mais altos indicam maior inadequação ou risco. A classificação varia entre: "nenhuma ameaça aparente" (≤ 2), "com alguma ameaça" (2,1 a 4) e "com várias ameaças evidentes" ($\geq 4,1$). Essa adaptação introduz um diferencial importante em relação aos modelos anteriores, ao explicitar como penalizar situações de vulnerabilidade patrimonial.

Quadro 4 - Critérios e indicadores aplicados às variáveis do Índice de Adequação (IAD) com a escala invertida

Problemas de ordem pública (Pop)					
Valor	1	2	3	4	5
Critérios e Indicadores	Sem ocupação, depredação mínima e ambiente seguro.	Ocupação incipiente, pouca depredação e baixa insegurança.	Ocupação presente, depredação parcial e sensação de insegurança.	Ocupação extensa, depredação significativa e insegurança recorrente.	Ocupação consolidada, alta depredação e insegurança grave.
Tipo de propriedade (Tp)					
Valor	1	2	3	4	5
Critérios e Indicadores	Área totalmente pública, com gestão estatal consolidada.	Maior parte pública, com porções privadas.	Divisão equilibrada entre propriedades públicas e privadas.	Divisão equilibrada público e privado.	Área totalmente privada, sem interferência pública.
Legislação (L)					

Valor	1	2	3	4	5
Critérios e Indicadores	Área totalmente protegida por legislação específica e restritiva (ex.: tombamento, UC de proteção integral).	Protegida por leis ambientais ou patrimoniais, com restrições significativas.	Regulamentada, mas com uso permitido sob normas específicas.	Pouca regulamentação, com risco de impactos.	Sem proteção legal específica, vulnerável a alterações e impactos.
Deterioração (Dt)					
Valor	1	2	3	4	5
Critérios e Indicadores	Sítio bem preservado, sem sinais de degradação, com manutenção regular.	Pequenas áreas degradadas, mas com boa preservação geral.	Áreas visíveis de desgaste, sem comprometer o valor geral.	Considerável deterioração, com danos visíveis e áreas degradadas.	Altamente deteriorado, com danos extensos e risco à integridade patrimonial.
Conhecimento científico na área (Cc)					
Valor	1	2	3	4	5
Critérios e Indicadores	Área bem pesquisada, com mais de 6 produções científicas disponíveis.	Área com uma quantidade significativa de pesquisas (entre 4 e 5).	Alguns estudos realizados, mas a produção científica ainda é limitada, possuindo de 2 a 3.	Pouca produção científica, com apenas 1 estudo relevante ou atualizado.	Área com nenhuma pesquisa científica disponível ou reconhecida.
Ameaças (A)					
Valor	1	2	3	4	5
Critérios e Indicadores	Sem ameaças identificadas, totalmente seguro e estável.	Ameaças raras ou de baixo impacto, com controle viável.	Ameaças presentes, mas com impactos limitados e mitigáveis	Ameaças constantes, com impactos substanciais e difícil controle.	Ameaças graves e iminentes, com alto risco de perda do sítio.
Classificação IAD					
≤ 2: Nenhuma ameaça aparente		2,1 a 4: Com alguma ameaça		≥ 4: Com várias ameaças evidentes	

Fonte: Autores, 2025.

O quadro 5 apresenta a junção dos índices anteriores. Essa síntese numérica representa um aperfeiçoamento metodológico ao permitir comparações diretas entre diferentes sítios, orientando decisões de gestão, tombamento e investimento público.

O modelo de Rivera; Arroyave; Chacaya (2013) apresenta o Índice de Patrimônio Geológico (IPG) como base para a gestão de geossítios, agregando parâmetros como valor científico, valor didático, diversidade, valor estético e idade geológica. Contudo, embora a equação IPG seja formulada com pesos bem definidos, o estudo não fornece escalas paramétricas claras para aplicação prática dos índices.

Da mesma forma, Fernández *et al.* (2015) adaptaram a equação de Rivera; Arroyave; Chacaya (2013) ao incluir o valor da geodiversidade (inserção do IPMG — *Índice de Patrimonio Minero y Geodiversidad*), mas ainda reproduzem a ausência de parâmetros objetivos de avaliação. A proposta de Fernández *et al.* (2015) também recorre à escala Likert para medir atributos, mas não apresenta critérios claros de pontuação — por exemplo. Assim, o que constituiria um "valor científico 5" ou "acesso 1", quesitos presentes no estudo? A ausência de uma explicação explícita no artigo de Fernández *et al.* (2015) compromete a reprodutibilidade e comparabilidade dos seus resultados.

Quadro 5 - Classificação da Hierarquia Primária de Sítios Minerários (HPSM)

Classificação HPSM		
3,6 a 5,0: Sítio com alto valor patrimonial e potencial de uso, com baixas ameaças.	2,6 a 3,5: Sítio com valor moderado e potencial de uso, com algumas ameaças.	0 a 2,5: Sítio com baixo valor patrimonial e potencial de uso, com várias ameaças.
Alto	Médio	Baixo

Fonte: Autores, 2025.

A principal contribuição deste trabalho reside, portanto, na sistematização de parâmetros objetivos e aplicáveis, que permitem operacionalizar metodologias até então subjetivas e de difícil replicação. Os quadros apresentados são adaptáveis a diferentes escalas territoriais e oferecem uma base concreta para aplicação futura

em estudos de campo, inventários patrimoniais, processos de tombamento ou políticas públicas de geoconservação.

A proposta metodológica apresentada propõe avanços em relação aos modelos latino-americanos de referência utilizados (Rivera; Arroyave; Chacaya, 2013; Fernández *et al.*, 2015), ao transformar estruturas conceituais subjetivas em um instrumento aplicável, padronizado e reaplicável para a valoração de sítios mínero-patrimoniais no contexto brasileiro. Essa transformação não é apenas uma simplificação técnica: trata-se de uma inflexão epistemológica que transita do abstrato ao operacional, do qualitativo ambíguo ao diagnóstico quantificável com critério.

É importante reconhecer que a proposta também possui limites. A subjetividade na atribuição de pontuações, mesmo com descrições mais claras, ainda exige capacitação técnica dos avaliadores e pode variar conforme o grau de conhecimento local. Além disso, embora os quadros permitam padronização, sua eficácia plena depende da validação empírica em estudos de campo, o que deve constituir a próxima etapa deste esforço metodológico.

Comparativamente, pode-se afirmar que a proposta aqui apresentada é mais robusta, sistemática e alinhada com práticas contemporâneas de geoconservação e avaliação geopatrimonial, por explicitar critérios e permitir avaliações comparativas entre sítios. Ao preencher as lacunas de operacionalização nos trabalhos latino-americanos anteriores, este modelo assume o papel de plataforma metodológica ampliada, com potencial de subsidiar políticas públicas, ações de planejamento territorial e iniciativas de valorização mínero-patrimonial em escala nacional. Como complemento aos índices de avaliação propostos, este trabalho incorpora a Ficha de Caracterização de Sítios Arqueo-Mínero-Patrimoniais (SAMPs) como ferramenta essencial para registrar informações contextuais que os indicadores quantitativos não capturam plenamente. A ficha organiza dados sobre identificação, histórico, estado de conservação, valores patrimoniais, contexto ambiental, status legal e ameaças, além de incluir campos para recomendações e potencialidades de uso.

Sua aplicação permite analisar o sítio de forma mais completa, articulando aspectos técnicos, simbólicos e institucionais. Além disso, padroniza o inventário, facilita comparações e fortalece a base para políticas públicas, planos de gestão e processos de tombamento. Em resumo, a ficha funciona como fundamento

descritivo e estratégico da valoração, tornando a metodologia mais robusta e aplicável à realidade brasileira.

Desse modo, o protocolo poderá ser aplicado em áreas que concentram vestígios da mineração aurífera histórica. Entre os exemplos, destacam-se as ruínas do antigo complexo do Forte de Brumadinho, ainda pouco documentadas, mas cuja configuração espacial e construtiva indica a exploração portuguesa no final do século XVII, apesar das lacunas históricas e das ameaças à sua conservação (Tofani; Tofani, 2019).

Outro caso é o vale do córrego Cuiabá, no município de Sabará, MG, que abriga um expressivo conjunto de estruturas de mineração colonial, evidenciando a longa e complexa exploração do ouro entre os séculos XVIII e XIX e contestando a visão de que a técnica tradicional era rudimentar (Ribeiro; Leanza, 2006). Em Ouro Preto, onde se concentra parte significativa da mineração aurífera colonial, destaca-se ainda o Morro Santana, primeira área de ocupação bandeirante no século XVII, destruída após a revolta contra a taxaço do ouro e atualmente preservada no Parque Arqueológico Morro da Queimada (Ferreira, 2016).

Esses sítios constituem importantes testemunhos do ciclo do ouro, e avaliá-los sob a perspectiva patrimonial contribui diretamente para sua conservação, para a valorização da história e da memória local e para o fortalecimento de iniciativas turísticas, educativas e científicas.

Considerações Finais

Diante do exposto, a proposta metodológica apresentada consolida-se como uma contribuição concreta para a geoconservação e valoração de sítios arqueo-mínero-patrimoniais auríferos no Brasil. Fundamentada na adaptação crítica de modelos latino-americanos, a estruturação dos índices IMP, IUP e IAD, somada à síntese da Hierarquia Primária de Sítios Minerários (HPSM), operacionaliza critérios objetivos e escaláveis, preenchendo a lacuna entre a teoria conceitual e a prática de gestão.

A construção desses quadros normativos oferece um marco de padronização aplicável a inventários, processos de tombamento, criação de parques minerários e planejamento territorial. Sua arquitetura também favorece abordagens

interdisciplinares e participativas, dialogando diretamente com demandas de educação patrimonial, turismo sustentável e restauração ecológica.

Entretanto, é imperativo destacar que a efetividade da ferramenta depende de sua validação empírica e da qualificação técnica dos avaliadores, especialmente para o manejo criterioso dos aspectos subjetivos e atributos intangíveis. A aplicação futura em diferentes contextos geográficos e socioculturais será essencial para testar a robustez, a flexibilidade e os limites dos parâmetros definidos.

Como desdobramento, recomenda-se a realização de estudos-piloto em territórios minerários de diversas escalas para aferir a sensibilidade diagnóstica da metodologia e promover ajustes contextuais. Sugere-se, ainda, a integração dos resultados a bases cartográficas e plataformas de apoio à decisão, ampliando sua utilidade em políticas públicas. Assim, a proposta firma-se como uma referência técnica estratégica, capaz de articular valor científico, funcionalidade territorial e pertinência social na salvaguarda do patrimônio minerário brasileiro.

Agradecimentos

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pela concessão da bolsa que viabilizou a realização desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

ABAD, C. J. P. The post-industrial landscapes of Riotinto and Almadén, Spain: scenic value, heritage and sustainable tourism. **Journal of Heritage Tourism**, v.12, n.4, p.331-346, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/1743873X.2016.1187149>. Acesso em: 03 de jul. 2025.

BERETIĆ, N.; PLAISANT, A. Setting the methodological framework for accessibility in geo-mining heritage settings – An ongoing study of Iglesiente area (Sardinia, Italy). **Sustainability**, v.11, p.3556, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su11133556>. Acesso em: 03 de jul. 2025.

BRILHA, J. **Patrimônio geológico e geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica**. Braga: Palimage Editores, 2005.

BRILHA, J. Inventory and quantitative assessment of geosites and geodiversity sites: a review. **Geoheritage**, v.8, p.119-134. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12371-014-0139-3>. Acesso em: 09 de jul. 2025

CAÑIZARES RUIZ, M. d. C. Protección y defensa del patrimonio minero en España. **Scripta Nova**, v.15, n.361, p.1-15, 2011. Disponível em: <https://revistes.ub.edu/index.php/ScriptaNova/article/view/3383>. Acesso em 03 de jul. 2025.

CASTRO, P. T. A.; NALINI JÚNIOR, H. A.; LIMA, H. M. **Entendendo a mineração no Quadrilátero Ferrífero**. Belo Horizonte: Ecológico – Comunicação em Meio Ambiente, 2015.

CASTRO, P. T. A. Patrimônio geo-mineiro: quando a interrelação entre eles se evidencia. **Caderno de Geografia**, v. 28, n. esp., p. 39-52, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.5752/P.2318-2962.2018v28nespp39> Acesso em: 01 de jul. 2025.

COSTA, S. S. S. **A mineração e o desenvolvimento sustentável no território do Seridó Geoparque Mundial da UNESCO**. 2022. 170f. Monografia (Graduação em Geologia) - Centro de Ciências Exatas e da Terra, Bacharelado em Geologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2022.

DEL CAMPO, E. A.; SANZ, C. M.; RODRÍGUEZ, A. S.; GIL, D. P. de L.; DOMINGO, A. G. de. **Guía metodológica para la integración del Patrimonio Minero en la evaluación del impacto ambiental**. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España; Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2012. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/274072091>. Acesso em: 01 de jul. 2025.

FERNÁNDEZ, G.; RAMOS, A.; VALENZUELA, S.; RICCI, S. Geodiversidad, patrimonio minero y geoturismo: propuesta de parque geominero en Argentina. **Turismo y Sociedad**, v. 17, p. 17-27, 2015. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/5762/576261187006.pdf>. Acesso em: 09 de jul. 2025.

FERREIRA, E. E. **Patrimônio mineiro na Serra do Veloso em Ouro Preto-MG: registro, análise e proposição de circuitos geoturísticos interpretativos**. 2017. 148 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Naturais) – Escola de Minas, Departamento de Geologia, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2017.

FERREIRA, I. D. F. **Ouro Preto, cidade patrimônio: uma perspectiva a partir do Morro Santana**. 2016. Dissertação (Mestrado em Antropologia) – Programa de Pós-Graduação em Antropologia, Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/server/api/core/bitstreams/5b5ee012-e217-45d0-a0da-fefd4379d2de/content>. Acesso em: 26 de nov. 2025.

FREITAS, A. K. V. **Bento Rodrigues: paisagem cultural minerária**. 2018. 235 f. Dissertação (Mestrado em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável) - Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável, Escola de Arquitetura, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2018.

FREITAS, A. K. V.; CASTRIOTA, L. B. Análise e caracterização da paisagem cultural minerária de Bento Rodrigues. In: Colóquio Ibero-Americano: Paisagem Cultural, Patrimônio e Projeto, 5., 2018. Belo Horizonte. **Anais** [...]. Belo Horizonte: EA/UFMG, 2018. 21p.

FREITAS, A. K. V.; CASTRIOTA, L. B.; SILVA, T. E. L. Patrimônio cultural minerário: reconhecimento e valorização. In: Simpósio Científico do ICOMOS Brasil, 3., 2019. Belo Horizonte. **Anais** [...]. Belo Horizonte: ICOMOS Brasil, 2019. 16p.

GARCIA-CORTÉS, A.; URQUÍ, L.C. **Documento Metodológico para la elaboración del inventario español de lugares de interés geológico (IELIG)**. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España, 2009.

GRAY, M. **Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature**. Chichester: Wiley, 2004.

HOWARD, P. **Heritage: management, interpretation, identity**. London; New York: Continuum, 2003.

IPCE - Instituto del Patrimonio Cultural de España. **Carta de El Bierzo para la conservación del patrimonio industrial minero**. Madrid: Ministerio de Cultura, 2009. 27p.

JOSHI, A.; KALE, S.; CHANDEL, S.; PAL, D. K. Likert scale: explored and explained. **British Journal of Applied Science & Technology**, v.7, n.4, p.396-403, 2015. Disponível em: <http://content.msforpublish.com/id/eprint/2464/>. Acesso em: 26 mar. 2026.

KUBALÍKOVÁ, L. Mining landforms: an integrated approach for assessing the geotourism and geoeducational potential. **Czech Journal of Tourism**, v6, n.2, p.131-154, 2017. Disponível em: <https://scispace.com/pdf/mining-landforms-an-integrated-approach-for-assessing-the-2dw3wzfs8z.pdf>. Acesso em: 07 de jul. 2025

LICCARDO, A.; BARBOSA, T. A.; HORNES, K. L. Diamante de Tobalgi no Paraná: patrimônio geológico-mineiro e cultural. **Anuário do Instituto de Geociências**, v. 35, n. 1, p. 142-151, 2012. Disponível em: http://dx.doi.org/10.11137/2012_1_142_151 Acesso em: 01 de jul. 2025

MARTINS, H. M.; BRITO, C. E. R. A mineração no Brasil colonial. In: MARTINS, H. M.; SÁ, A. C. (Org.). **História econômica do Brasil colonial**. São Paulo: Hucitec, 1989. p.201-226.

MATA-PERELLÓ, J.; CARRIÓN, P.; MOLINA, J.; VILLAS-BOAS, R. Geomining heritage as a tool to promote the social development of rural communities. In: REYNARD, E.; BRILHA, J. (Ed.). **Geoheritage - Assessment, protection and management**. Amsterdam: Elsevier, 2018. p.167-177.

MOURA-FÉ, M. M.; BASTOS, F. H.; NASCIMENTO, M. A. L. A mineração na Região Metropolitana do Cariri (R M Cariri), Ceará: geohistória, meio ambiente e sustentabilidade. **Geografia (Rio Claro)**, v.47, n.1, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.5016/geografia.v47i1.16472>. Acesso em: 07 de jul. 2025

OCELLI PINHEIRO, R.; GENTILINI, S.; GIARDINO, M. A framework for geoconservation in mining landscapes: opportunities for geopark and GEOfood approaches in Minas Gerais, Brazil. **Resources**, Basel, v. 12, n. 2, p. 20, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/resources1202020>. Acesso em: 16 de jul. 2025.

ORCHE, E. Los principios de Dublin: referencia obligada para el estudio y rehabilitación del patrimonio minero. In: Congreso Internacional sobre Patrimonio

Geológico y Minero, 13., 2012. Manresa. **Anais [...]**. Manresa: SEDPGYM/UPC/Iberpotash S.A./PGMCC, 2012. p.47-56.

PIJET-MIGONÍ, E.; MIGONÍ, P. New geo- and mining heritage-based tourist destinations in the Sudetes (SW Poland) - Towards more effective resilience of local communities. **Sustainability**, v.16, 5626. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su16135626>. Acesso em: 07 de jul. 2025.

PUCHE RIART, O. La conservación del patrimonio geológico y minero. In: INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA. *Ciento cincuenta años (1849-1999): Estudio e investigación en Ciencias de la Tierra*. Madrid: IGME, 2000. p. 73-101. Disponível em: <https://oa.upm.es/10202/1/50años.pdf>. Acesso em: 10 de jul. 2025.

RIBEIRO, L.; LEANZA, D. O complexo arqueológico do córrego Cuiabá e o mito das tecnologias rudimentares e ineficazes da mineração nas Gerais colonial. **Revista de Arqueologia**, v. 19, p. 65-87, 2006. Disponível em: <https://www.revista.sabnet.org/ojs/index.php/sab/article/view/215/483>. Acesso em: 26 de nov. 2025.

RIVERA, A. J. R.; ARROYAVE, A. M. H.; CACHAYA, J. G. O. Propuesta metodológica para la valoración del patrimonio geológico, como base para su gestión en el Departamento de Antioquia – Colombia. **Boletín Ciencias de la Tierra**, n. 33, p. 85-92, 2013. Disponível em: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/rbct/article/view/37031/45875>. Acesso em: 10 de jul. 2025.

ROESER, H. M. P.; ROESER, P. A. O Quadrilátero Ferrífero - MG, Brasil: aspectos sobre sua história, seus recursos minerais e problemas ambientais relacionados. **Geonomos**, v. 18, p. 34-37, 2010. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/revistageonomos/article/view/11598>. Acesso em: 01 de jul. 2025.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **GEOSSIT: Sistema de Cadastro e Quantificação de Geossítios e Sítios da Geodiversidade**. Brasília, 2025. Disponível em: <https://sgb.gov.br/geossit/>. Acesso em: 16 de jul. 2025.

SHARPLES, C. **A methodology for the identification of significant landforms and geological sites for geoconservation purposes**. Hobart: Forestry Commission, 1993.

SOBREIRA, F. G.; MAIA, A. C.; FERREIRA, E. E.; LUCON, T. N.; LIMA, H. M. 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. Disponível em: https://ojs.unesp.br/index.php/revista_proex/article/view/697 Acesso em: 10 de jul. 2025.

TOFANI, F. P.; TOFANI, M. C. M. As ruínas do complexo de exploração aurífera do Forte de Brumadinho, na Serra da Moeda, Minas Gerais, Brasil: contribuições para sua compreensão e conservação. In: Congresso Internacional de História da Construção Luso-Brasileira, 3., 2019, Salvador. **Anais [...]**. Salvador, 2019. 16 p.

Disponível em:

<https://repositorio.ufmg.br/server/api/core/bitstreams/52f5cb63-384d-468d-b2a8-22105367a9e6/content>. Acesso em: 26 de nov. 2025

VERDE, M. A. P.; PICÓN, A. S. Patrimonio minero: un variopinto y problemático mundo de vestigios. **Revista Internacional de Ciências Sociais**, v. 29, p. 51-60, 2010. Disponível em: <https://revistas.um.es/areas/article/view/115541> Acesso em: 01 de jul. 2025

VIDAL-GARDUÑO, R.; TERRONES-SAETA, J. M.; SUÁREZ-MARCÍAS, J.; MARCÍAS, E. M. R. Mining dams as industrial and environmental heritage: the mining dams of Huelva (Spain). **Geoheritage**, v. 17, n. 80, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12371-025-01125-1>. Acesso em: 01 de jul. 2025.

VON AHN, M. M. **Análise antropogeomorfológica em geossítio da história da mineração: estudo nas Minas do Camaquã – RS**. 2018. 149f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2018. Disponível em: <https://guaiaca.ufpel.edu.br/handle/prefix/4790>. Acesso em: 07 de jul. 2025.

VON AHN, M. M.; SIMON, A. L. H. Geomorphological approach in the study of mining heritage. **Mercator**, v.18, e18002, 2019. Disponível em: <http://www.mercator.ufc.br/mercator/article/view/e18002>. Acesso em: 07 de jul. 2025.

3 Capítulo II – Avaliação de um Sítio do Patrimônio Cultural Minerário do Ciclo do Ouro - século XVIII na região de Ouro Preto e Mariana, Minas Gerais

Artigo publicado na revista *Territorium Terram*

AVALIAÇÃO DE UM SÍTIO DO PATRIMÔNIO CULTURAL MINERÁRIO DO CICLO DO OURO - SÉCULO XVIII NA REGIÃO DE OURO PRETO E MARIANA, MINAS GERAIS

Evaluation of a Mining Cultural Heritage Site from the Gold Cycle – 18th Century in the Ouro Preto and Mariana Region, Minas Gerais

Heloísa Silva Leão

Mestranda em Geografia/PPGEOG
Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ)
Orcid: <https://orcid.org/0009-0003-8924-6743>
heloleaogeo@gmail.com

Múcio do Amaral Figueiredo

Professor no Departamento de Geociências/PPGEOG
Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ),
Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2682-2021>
muciofigueiredo@ufsj.edu.br

Paulo de Tarso Amorim Castro

Professor na Escola de Minas DEGEO/PPGECRN
Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP)
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7667-0161>
ptacastro@gmail.com

Leonardo Barci Castriota

Professor na Escola de Arquitetura/PACPS
Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9159-1787>
leocastriota@gmail.com

RESUMO

A avaliação e valoração do patrimônio cultural minerário histórico é o objetivo deste trabalho. Para tal, foi necessária uma introdução à temática partindo da noção de cultura, de patrimônio, da interrelação entre os dois conceitos, do significado de patrimonializar locais de grande importância histórica e cultural, particularmente relativos a um período de grande importância para a consolidação territorial, cultural e econômica do Brasil: a mineração no Ciclo do Ouro em Minas Gerais, no século

XVIII. Um importante sítio arqueo-mínero-patrimonial (SAMP) foi escolhido e estudado, o Morro de Santo Antônio, na região de Ouro Preto e Mariana. Uma metodologia específica foi adaptada para a caracterização e valoração do sítio. Os resultados mostraram seu alto valor patrimonial e elevado potencial de uso turístico e educacional, associado a baixos níveis de ameaças. Porém, o referido SAMP ainda é negligenciado como um local de alta significância patrimonial e histórica, merecendo uma maior atenção das autoridades.

Palavras-chave: patrimônio minerário; história da mineração; cultura.

ABSTRACT

The assessment and valuation of historical mining cultural heritage is the objective of this study. To achieve this, it was necessary to introduce the topic starting from the notion of culture, heritage, the interrelation between these two concepts, and the meaning of designating as heritage sites of great historical and cultural importance—particularly those related to a period of major relevance for the territorial, cultural, and economic consolidation of Brazil: gold mining in Minas Gerais during the 18th century Gold Cycle. An important archaeological-mining-heritage site (SAMP) was selected and studied: Morro de Santo Antônio, in the Ouro Preto and Mariana region. A specific methodology was adapted for the site's characterization and valuation. The results revealed its high heritage value and strong potential for tourism and educational use, associated with low levels of threats. However, this SAMP is still neglected as a site of high heritage and historical significance, deserving greater attention from authorities.

Keywords: mining heritage; mining history; culture.

1. INTRODUÇÃO

Para compreender o patrimônio minerário, é essencial, antes, entender o conceito de cultura e as dimensões do patrimônio. Este se manifesta por meio de práticas, costumes e valores compartilhados, assumindo diferentes formas conforme o contexto social. A patrimonialização depende do reconhecimento coletivo e da incorporação do bem à vida cotidiana, o que reforça a importância de compreender a cultura e seu papel na construção do patrimônio.

O termo “cultura” foi introduzido na antropologia como um conceito técnico por Tylor (1871), que a definiu como “esse todo complexo que inclui conhecimentos, crenças, arte, direito, valores morais, costumes e quaisquer outras capacidades e hábitos adquiridos pelo homem como membro de uma sociedade” (Tylor, 1871, p.1). Geertz (1973), por sua vez, entende a cultura como um sistema de significados compartilhados por um grupo social. Para ele, a cultura transcende um simples

conjunto de costumes ou hábitos, funcionando como um sistema simbólico que orienta e organiza a vida humana. Chartier (1988) afirma que a história cultural tem como principal objetivo compreender como, em diferentes contextos espaciais e temporais, uma determinada realidade social é construída, interpretada e representada. Nesse sentido, as práticas culturais estão estreitamente ligadas ao processo de patrimonialização, pois é por meio do reconhecimento e da valorização por parte de indivíduos ou grupos sociais que essas práticas passam a ser cultivadas, transmitidas e preservadas como patrimônio.

O patrimônio é uma construção inerente a todas as esferas da atividade humana, abrangendo desde a produção material, como a industrial, até as práticas culturais e sociais. Sua valorização e conservação dependem da maneira como a sociedade o concebe e compreende, pois é essa percepção que orienta os critérios de proteção, uso e transmissão ao longo do tempo, refletindo a diversidade e a complexidade das sociedades em distintos contextos históricos.

Não se trata de um fenômeno natural ou universal, mas sim de um desenvolvimento social, idealizado em determinados tempos e contextos para finalidades específicas, sendo passível de transformação conforme novos critérios ou interesses (Prats, 1997).

Embora a noção de patrimônio não seja uma invenção moderna, trata-se de uma categoria presente desde o mundo clássico e medieval, sendo fundamental para a constituição de todas as sociedades (Gonçalves, 2003). Nesse sentido, Howard (2003) identificou sete categorias de patrimônio - natureza, paisagem, monumentos, locais, artefatos, atividades e indivíduos, evidenciando a ampla diversidade de expressões que compõem as heranças cultural e natural.

A construção do conceito de patrimônio cultural, tal como compreendido atualmente, fundamenta-se em marcos internacionais como a Carta de Veneza (1964), que destacou a responsabilidade coletiva pela preservação dos bens culturais e impulsionou a criação do ICOMOS (Conselho Internacional de Monumentos e Sítios). Já a Convenção da UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura) de 1972 ampliou essa noção ao incluir também o patrimônio natural, defendendo a cooperação internacional para proteger bens de valor universal excepcional, como monumentos, sítios arqueológicos e paisagens culturais. A Declaração do México (1982) reforçou a centralidade das políticas culturais na promoção da diversidade e da identidade dos

povos. No Brasil, o IPHAN (Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional) é o órgão responsável por identificar, preservar e valorizar o patrimônio cultural do país, atuando de forma alinhada aos princípios internacionais e desempenhando papel crucial na aplicação das diretrizes globais em âmbito nacional.

O surgimento do patrimônio minerário está vinculado à reativação de antigas minas no século XIX, momento em que, impulsionadas pela Revolução Industrial e pela liberalização do setor, essas atividades revelaram vestígios históricos de relevante valor arqueológico (Puche Riart, 2000). Nesse contexto, Areces (2010) enfatiza que a preservação deste patrimônio deve ser prioridade no planejamento urbano e territorial, uma vez que ele envolve tanto a identidade cultural quanto a paisagem industrial resultante de processos históricos descontínuos, cujos vestígios permanecem marcados nos espaços urbanos e rurais.

O legado minerário vai além dos vestígios físicos, abrangendo construções arquitetônicas, a urbanização ao redor das minas e uma influência intangível nos aspectos econômicos, sociais e culturais da região. Os enclaves minerários funcionaram como pólos de atração e expulsão de trabalhadores, gerando dinâmicas sociais e comportamentos específicos moldados pelas condições laborais (Verde; Picón, 2010). Esse patrimônio, expresso por meio da cultura erudita e popular, manifesta-se nas práticas sociais atuais e desempenha um papel relevante na construção sociocultural das comunidades envolvidas (Liccardo; Barbosa; Hornes, 2012).

No Brasil, esse campo interdisciplinar tem se expandido gradualmente, promovendo maior interesse na produção de conhecimento e no aprofundamento de suas especificidades. A atividade minerária no país deixou inúmeros registros de explorações a céu aberto e subterrâneas, fundamentais para a compreensão da organização físico-territorial e da constituição geológica do território (Castro, 2018). Desde os primeiros ciclos de exploração, a mineração desempenhou um papel central no fortalecimento da economia local, regional e da Coroa portuguesa, sendo igualmente determinante para a consolidação territorial do Brasil. Ao longo desse processo, contribuiu para o desenvolvimento da infraestrutura, da educação e da cultura, favorecendo tanto a industrialização quanto a diversificação econômica. O período protoindustrial decorrente desse contexto deixou um legado expressivo, hoje reconhecido como patrimônio cultural por sua influência sobre os modos de vida e a conformação do espaço geográfico da época.

Segundo Verde; Picón (2010), o patrimônio minerário não se limita às minas e cortes, mas abrange um complexo conjunto de infraestruturas relacionadas às atividades de extração, ao alojamento dos trabalhadores e às etapas complementares de beneficiamento do minério — como fragmentação, seleção, lavagem e fundição. Dessa forma, o legado minerário engloba não apenas os vestígios físicos, mas também as edificações, formas de urbanização no entorno das minas e os impactos econômicos, sociais e culturais resultantes dessas atividades nas regiões afetadas. Neste trabalho, adota-se essa abordagem ampliada, que considera não apenas as minas em si, mas também as diversas estruturas construtivas associadas à mineração, reconhecendo seu papel na dinâmica territorial e na constituição do patrimônio.

O Quadrilátero Ferrífero, em Minas Gerais, é amplamente reconhecido por seu valioso patrimônio histórico, cultural e natural, que inclui numerosos sítios mínero-patrimoniais. A região concentra vestígios significativos de antigas atividades minerárias dos séculos XVIII ao XX, muitos dos quais se encontram desativados, esquecidos ou degradados, sem terem sido estudados sob uma abordagem patrimonial sistemática.

A ausência de inventariação e integração ambiental desses sítios compromete a sua valorização, preservação e divulgação. Assim, o estudo proposto busca identificar, caracterizar e avaliar estruturas construtivas ruiformes do Sítio Arqueo-Mínero-Patrimonial (SAMP) Morro de Santo Antônio, em Mariana/Ouro Preto, Minas Gerais, registrando sua localização e principais atributos. Além de compor parte de uma dissertação de mestrado, este trabalho visa subsidiar ações de preservação e promoção do patrimônio cultural minerário, contribuindo para o fortalecimento da identidade local, o desenvolvimento do turismo sustentável³, a ampliação das oportunidades econômicas regionais e o estímulo à educação e à pesquisa. Por fim, pretende-se propor diretrizes de conservação com base nos resultados obtidos, voltadas a gestores, pesquisadores, educadores e à sociedade em geral. Este trabalho é, portanto, uma introdução ao tema supra apresentado.

2. METODOLOGIA

³ O turismo sustentável consiste na gestão das atividades turísticas de forma a equilibrar aspectos ambientais, econômicos e socioculturais, assegurando sua continuidade a longo prazo (OMT, 2005).

A área investigada está localizada na Serra de Ouro Preto, que conforma o alinhamento serrano ao sul do Quadrilátero Ferrífero, entre as cidades de Ouro Preto e Mariana, abrangendo especificamente o denominado Morro de Santo Antônio, um importante SAMP local (figura 1).

A metodologia proposta foi desenvolvida a partir da análise crítica das matrizes avaliativas de Rivera, Arroyave e Cachaya (2013) e Fernández et al. (2015), cujas limitações de aplicabilidade prática motivaram a criação de um modelo mais parametrizado. Foram definidos três índices principais: Índice Mínero-Patrimonial (IMP), Índice de Uso Potencial (IUP) e Índice de Adequação (IAD), todos calculados por variáveis ponderadas em escala Likert de cinco níveis, com descritores objetivos.

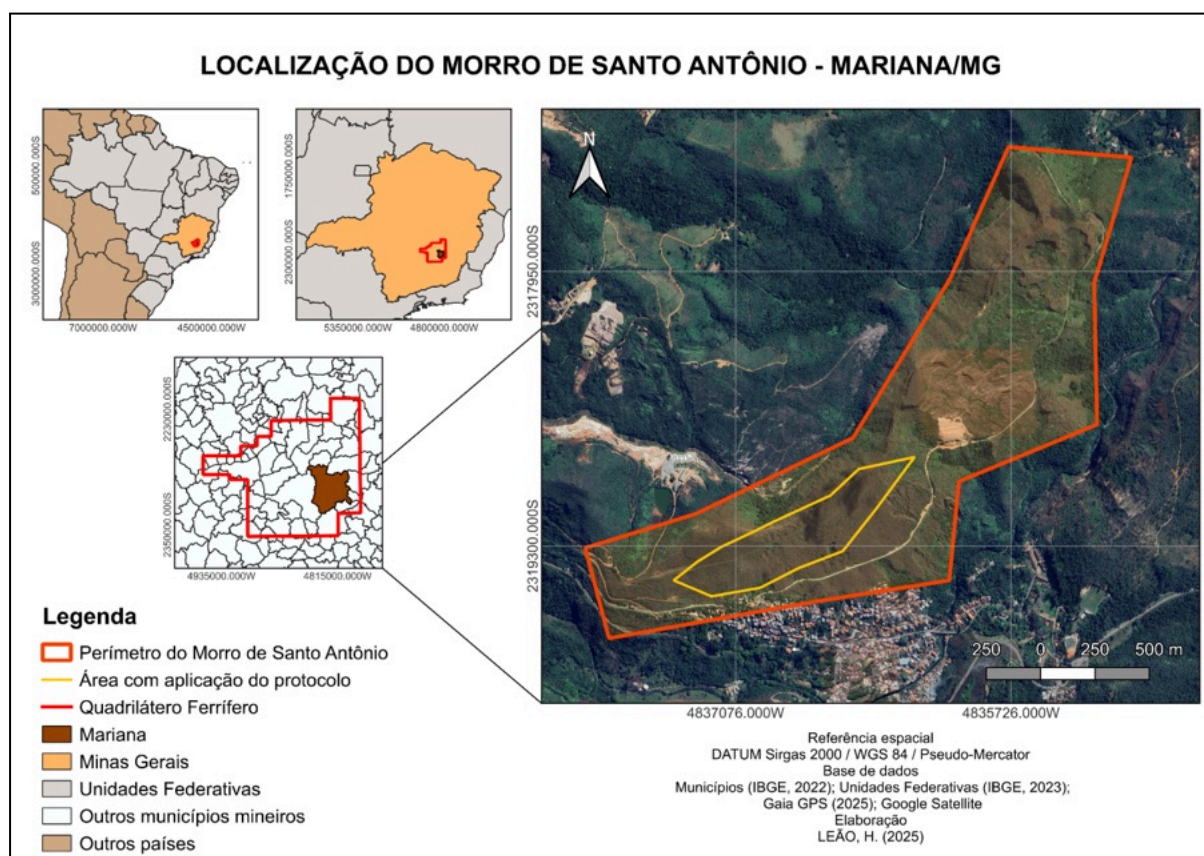


Figura 2 – Localização do Morro de Santo Antônio.

Fonte: Heloísa Leão (2025).

O IMP avalia o valor intrínseco dos sítios a partir de quatro variáveis: valor científico (0,4), diversidade (0,2), valor didático (0,2) e valor estético (0,1), conforme a fórmula:

$$IMP = 0,4Vc + 0,2D + 0,2Vd + 0,1Ve$$

O IUP mede o potencial de aproveitamento considerando cinco variáveis: acesso (0,3), relação com elementos ambientais (0,2), uso atual (0,1), potencial educacional (0,1) e potencial turístico (0,1):

$$IUP = 0,3Ac + 0,2Rea + 0,1Ua + 0,1Pe + 0,1Pt$$

O IAD, com escala invertida, quantifica restrições e riscos por meio de seis variáveis: problemas de ordem pública (0,3), tipo de propriedade (0,2), legislação (0,2), deterioração física (0,1), conhecimento científico (0,1) e ameaças (0,1):

$$IAD = 0,3Pop + 0,2Tp + 0,2L + 0,1Dt + 0,1Cc + 0,1A$$

A integração dos índices resulta na Hierarquia Primária de Sítios (HPS), que sintetiza valores patrimoniais, potencial de uso e restrições:

$$HPS = IMP + IUP - IAD$$

Complementarmente, elaborou-se a Ficha de Caracterização de Sítios Arqueo-Mínero-Patrimoniais (SAMPs), reunindo informações históricas, físicas, ambientais, patrimoniais e institucionais, além de diagnóstico e recomendações, para ampliar a compreensão dos contextos não captados quantitativamente.

Assim, a metodologia oferece um procedimento sistemático e multidimensional, permitindo hierarquizar os sítios e orientar decisões sobre conservação, valorização e uso sustentável, subsidiando o planejamento e a gestão territorial voltados à preservação do patrimônio mínero-patrimonial.

Quadro 6: Classificação dos Índices Mínero-Patrimonial, de Uso Potencial e de Adequação.

Classificação 1 a 5				
IMP	≤ 1,5: Nenhum valor de patrimônio líquido	1,6 a 2,5: Baixo	2,6 a 3,5: Valor médio	3,6 a 5,0: Valor alto
IUP	≤ 1,5: Sem valor de uso potencial	1,6 a 3,0: Baixo potencial de uso	3,1 a 4,5: Valor médio	≥ 4,6: Alto potencial de uso
IAD (invertido)	≤ 2,0: Nenhuma ameaça aparente	2,1 a 4: Com alguma ameaça	≥ 4,0: Com várias ameaças evidentes	

Fonte: Autores (2025).

Quadro 7: Classificação da Hierarquia Primária de Sítios.

Classificação HPS	
HPS Alto	Sítio com alto valor patrimonial e potencial de uso, com baixas ameaças.
HPS Médio	Sítio com valor moderado e potencial de uso, com algumas ameaças.
HPS Baixo	Sítio com baixo valor patrimonial e potencial de uso, com várias ameaças.

Fonte: Autores (2025).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O SAMP Morro de Santo Antônio constitui um sítio historicamente relacionado à exploração aurífera iniciada no século XVIII em uma vertente sustentada por crosta laterítica ferruginosa. As estruturas construtivas remanescentes incluem sarilhos, buracos, mundéus, aquedutos, construções auxiliares diversas, barragens de captação e indícios de desmonte hidráulico, assemelhando-se à técnica romana *ruina montium*, utilizada pelos portugueses por séculos (Mathioudakis *et al.*, 2023; Ruiz del Árbol Moro *et al.*, 2014; Aller *et al.*, 2013), e que pode ter sido empregada na região na primeira metade do século XVIII, dada a similaridade morfológica das encostas do local com exemplos europeus e sua história minerária aurífera, como a das minas de *Las Médulas*, na

península Ibérica, conforme discutido em Mathioudakis *et al.* (2023) e Aller *et al.* (2013).

As técnicas de extração empregadas abrangeram escavações manuais a céu aberto e subterrâneas, além do uso de desmonte hidráulico, possivelmente a técnica *ruina montium*, referida por Pliny the Elder (trad., 1952) em sua obra *Natural History* (*Naturalis Historiae*), com introdução de água canalizada superficial (Mathioudakis *et al.*, 2023; Ruiz del Árbol Moro *et al.*, 2014) e subsuperficialmente (Mathioudakis *et al.*, 2023; Aller *et al.*, 2013), por baixo da crosta ferruginosa.

O SAMP Morro de Santo Antônio apresentou HPS alto (tabela 1; consultar parâmetros nos anexos no final do artigo), sendo um sítio com alto valor patrimonial e potencial de uso, com baixas ameaças.

Tabela 1: Valores atribuídos às variáveis.

Índice	Variável	Valor
IMP	Vc	5
	D	3
	Vd	3
	Ve	3
IUP	Acc	5
	Rea	4
	Ua	2
	Pe	3
	Pt	3
IAD	Pop	1
	Tp	3
	L	1
	Dt	2
	Cc	3
	A	1

Fonte: Autores (2025).

Os resultados obtidos decorrem da aplicação da matriz de avaliação, construída a partir dos critérios definidos para cada variável que compõem os índices. Esses critérios ainda estão em fase de desenvolvimento, razão pela qual não poderão ser apresentados integralmente neste momento. No entanto, pode-se exemplificar com o Índice de Uso Potencial (IUP), que contempla variáveis como acesso e potencial turístico. Na variável “acesso”, o local recebeu valor máximo (5), em uma escala de 1 a 5, por estar situado a menos de 500 metros de uma estrada pavimentada, com acesso facilitado a diferentes públicos. Já na variável “potencial turístico”, o valor atribuído foi intermediário (3), uma vez que o local apresenta potencial reconhecido, mas demanda melhorias para sua plena utilização. Assim, todas as variáveis possuem critérios específicos na escala de 1 a 5, os quais justificam os valores atribuídos e, conseqüentemente, o resultado final dos índices. Dessa forma, os valores atribuídos a cada variável de cada índice foram calculados da seguinte maneira:

Índice Mínero-Patrimonial

Fórmula:

$$IMP = 0,4Vc + 0,2D + 0,2Vd + 0,1Ve$$

Substituindo:

$$IMP = (0,4 \cdot 5,0) + (0,2 \cdot 3,0) + (0,2 \cdot 3,0) + (0,1 \cdot 3,0)$$

$$IMP = 2,0 + 0,6 + 0,6 + 0,3 = 3,5$$

O sítio analisado apresentou um Índice Mínero-Patrimonial (IMP) de 3,5, classificado como médio. Esse resultado indica que o local possui relevância patrimonial significativa, destacando-se em aspectos como valor científico, diversidade, potencial educativo e valor estético, embora não atinja os níveis mais elevados de importância.

Índice de Uso Potencial

Fórmula:

$$IUP = 0,3Ac + 0,2Rea + 0,1Ua + 0,1Pe + 0,1Pt$$

Substituindo:

$$IUP = (0,3 \cdot 5,0) + (0,2 \cdot 4,0) + (0,1 \cdot 2,0) + (0,1 \cdot 3,0) + (0,1 \cdot 3,0)$$

$$IUP = 1,5 + 0,8 + 0,2 + 0,3 + 0,3 = 3,1$$

O sítio apresentou um Índice de Uso Potencial (IUP) de 3,1, o que o situa na categoria média. Esse valor evidencia que o local possui condições razoáveis para aproveitamento, considerando aspectos como facilidade de acesso, conexão com o entorno, utilização atual e potencial para atividades educativas e turísticas, indicando que ainda há oportunidades para otimizar seu uso.

Índice de Adequação

Fórmula:

$$IAD = 0,3Pop + 0,2Tp + 0,2L + 0,1Dt + 0,1Cc + 0,1A$$

Substituindo:

$$IAD = (0,3 \cdot 1,0) + (0,2 \cdot 0,3) + (0,2 \cdot 1,0) + 0,1 \cdot 2,0 + (0,1 \cdot 3,0) + (0,1 \cdot 1,0)$$

$$IAD = 0,30 + 0,60 + 0,20 + 0,20 + 0,30 + 0,10 = 1,7$$

O sítio apresentou um Índice de Adequação (IAD) de 1,7, classificado como baixo. O resultado indica que o local apresenta limitações significativas para uso ou intervenção, refletindo fatores como presença populacional, tipo de solo, condições locais e outros aspectos que restringem sua adequação para aproveitamento ou gestão.

Desse modo, a partir dos resultados obtidos pelos índices, torna-se possível estabelecer a Hierarquia Primária de Sítios, permitindo a classificação dos locais conforme seu valor patrimonial e potencial de uso, de forma sistemática e justificada pelos critérios avaliativos aplicados (tabela 2).

Hierarquia Primária de Sítios

Fórmula:

$$HPS = IMP + IUP - IAD$$

Substituindo:

$$(IMP\ 3,5) + (IUP\ 3,1) - (IAD\ 1,7)$$

$$HPS = 3,5 + 3,1 - 1,7$$

$$HPS = 6,6 - 1,7 = 4,9$$

Tabela 2: Índices aplicados na área de estudo.

SAMP	IMP	Valor	IUP	Valor	IAD	Valor	HPS
Morro de Santo Antônio	3,5	Médio	3,1	Médio	1,7	Baixo	4,9

Fonte: Autores (2025).

Os resultados indicam que o HPS alto do referido SAMP reflete seu alto valor patrimonial e elevado potencial de uso, associado a baixos níveis de ameaça. Esse cenário revela a importância do sítio tanto pela sua relevância histórica, cultural e estética quanto pelas possibilidades de aproveitamento em atividades como o geoturismo, a educação patrimonial e a valorização territorial. A baixa vulnerabilidade identificada reforça sua viabilidade para ações de conservação e uso sustentável, sendo um ponto estratégico para a formulação de políticas públicas e iniciativas de desenvolvimento local. Assim, o Morro de Santo Antônio se destaca como um bem patrimonial com forte potencial para integrar projetos de gestão e valorização do patrimônio arqueo-minerário (figuras 2 a 6).



Figura 3 - Ponto identificado na área de estudo. Sarilho: Buraco vertical estreito, escavado manualmente, usado para prospecção ou extração de minério e ainda entrada e saída dos trabalhadores e suas ferramentas e demais utensílios

Fonte: Heloísa Leão (2025).



Figura 4 - Ponto identificado na área de estudo. Parede: Fragmentos de uma possível parede de pedra.

Fonte: Heloísa Leão (2025).



Figura 5 - Ponto identificado na área de estudo. Estrutura de moradia: Ruínas de uma edificação, possivelmente uma antiga moradia ou escritório de gerenciamento das atividades minerárias.

Fonte: Heloísa Leão (2025).



Figura 6 - Ponto identificado na área de estudo. Desmonte hidráulico: Registro de frente de lavra resultante de desmonte hidráulico (*ruína montium*), evidenciando os efeitos da erosão controlada por este processo de extração mineral.
Fonte: Heloísa Leão (2025).

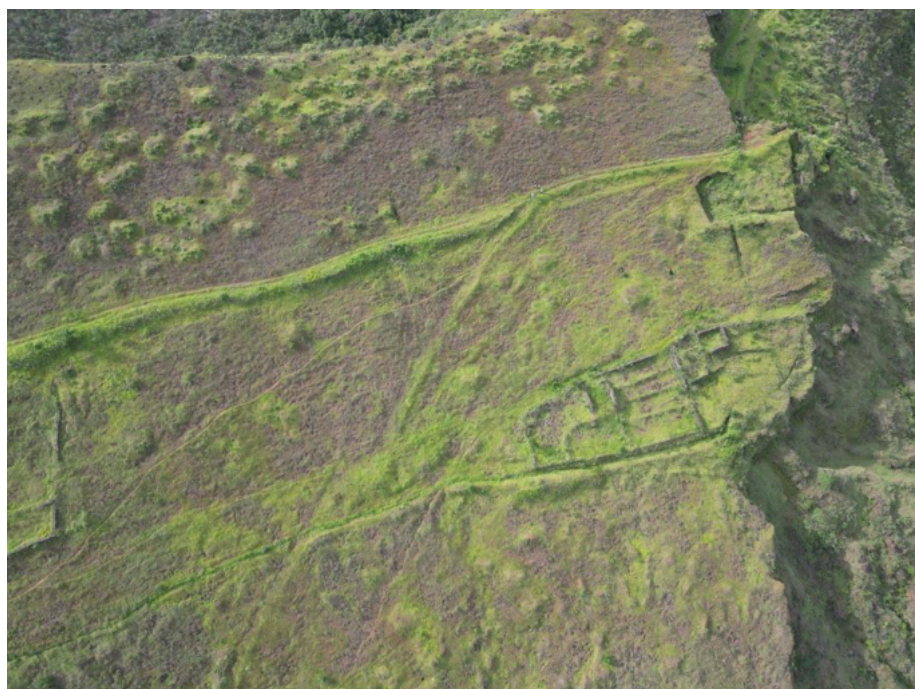


Figura 7 - Vista aérea da área de estudo obtida por VANT, destacando alguns elementos paisagísticos construídos minerários locais.
Fonte: Paulo Eduardo Lima (2025).

Apesar da área estar tombada e o resultado do protocolo apontar um alto valor patrimonial para o SAMP, não há uma conservação adequada da mesma, ou continuidade de projetos de extensão com educação patrimonial para escolas básicas e população locais, por exemplo, como o desenvolvido por Sobreira *et al.* (2014), além do dossiê de tombamento arqueológico local (PMM, 2007). Essa ausência de ações efetivas evidencia uma lacuna entre o reconhecimento legal do patrimônio e a implementação de políticas públicas que assegurem sua preservação e valorização. A falta de investimentos, de planos de manejo específicos e de envolvimento das comunidades locais contribui para a estagnação do uso sustentável do sítio, comprometendo não apenas sua integridade física, mas também seu potencial como recurso educativo, turístico e cultural. Tal cenário reforça a necessidade urgente de articulação entre órgãos de patrimônio, poder público, instituições de pesquisa e sociedade civil, a fim de transformar o tombamento em um instrumento efetivo de salvaguarda, e não apenas em um reconhecimento simbólico.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A compreensão do patrimônio minerário demanda uma abordagem interdisciplinar que contemple os fundamentos históricos, culturais e simbólicos que orientam os processos de patrimonialização. Ao longo deste estudo, evidenciou-se que o patrimônio não constitui uma entidade estática ou inerente aos objetos em si, mas configura-se como uma construção social dinâmica, moldada por valores, significados e interesses que variam de acordo com o tempo e o contexto sociocultural. A partir das contribuições teóricas de autores como Tylor, Boas, Geertz, Chartier e Prats, torna-se claro que o patrimônio é indissociável das práticas culturais e dos sistemas simbólicos que estruturam e conferem sentido à vida em sociedade.

O reconhecimento do patrimônio minerário como expressão da cultura industrial — ao articular vestígios materiais e elementos imateriais — amplia a concepção tradicional que o associa exclusivamente a monumentos históricos. A valorização de estruturas vinculadas à atividade mineradora, tais como minas,

fundições, ferrovias, vilas operárias e paisagens industriais, desponta como um instrumento relevante para a preservação das memórias coletivas, o fortalecimento das identidades locais e a promoção de novas dinâmicas de desenvolvimento territorial, com destaque para o turismo sustentável.

Nesse sentido, a revalorização do patrimônio minerário aponta para a urgência de ações integradas de inventário, diagnóstico e gestão, que considerem as especificidades territoriais e promovam a participação ativa das comunidades envolvidas. No contexto do Quadrilátero Ferrífero, a pesquisa propôs uma metodologia sistematizada para a identificação, caracterização e valoração dos SAMPs, contribuindo para suprir uma lacuna relevante no reconhecimento e na conservação desses bens.

Assim, a proposta aqui apresentada visa não apenas resgatar a memória minerária da região entre Mariana e Ouro Preto, mas também colaborar para a formulação de políticas públicas e estratégias de uso sustentável que reconheçam o valor múltiplo — histórico, cultural, científico, educativo e turístico — desses sítios. A valorização do patrimônio minerário, portanto, ultrapassa a dimensão da preservação do passado, projetando-se como um elemento estratégico na construção de futuros mais conscientes, inclusivos e enraizados na história dos territórios.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pelo apoio financeiro fundamental para a realização desta pesquisa, e à Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), pela infraestrutura, suporte logístico e disponibilização de transporte para os trabalhos de campo.

REFERÊNCIAS

ALLER, J.; BASTIDA, F.; BULNES, M. T.; FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ, F. J.; POBLET, J. The roman gold mine of Las Médulas. In: CONFERENCE: FIELD TRIP IN HONOUR OF THE WORK OF PROF. RICHARD J. LISLE, 2013, Oviedo. **Anais...** Oviedo: Universidad de Oviedo, 2013, p.1-8.

ARECES, M. Á. Á. La herencia industrial y cultural en el paisaje: patrimonio industrial, paisaje y territorios inteligentes. **Revista Labor & Engenho**, Campinas, v.4, n.1, p.78-100, 2010.

CASTRO, P. T. A. Patrimônio Geo-Mineiro: quando a interrelação entre eles se evidencia. **Caderno de Geografia**, v.28, n.1 (número especial), 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.5752/P.2318-2962.2018v28nespp39>. Acesso em: 29 jul. 2024.

CHARTIER, R. **A história cultural: entre práticas e representações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1988.

FERNÁNDEZ, G.; RAMOS, A.; VALENZUELA, S.; RICCI, S. Geodiversidad, patrimonio minero y geoturismo: propuesta de parque geominero en Argentina. **Turismo y Sociedad**, v.17, p.17-27, 2015.

GEERTZ, C. **A interpretação das culturas**. Rio de Janeiro: LTC - Livros Técnicos e Científicos Editora, 1989.

GONÇALVES, J. R. S. Memória e patrimônio: ensaios contemporâneos. In: ABREU, R.; CHAGAS, M. (Org.). **O patrimônio como categoria de pensamento**. 1ª Ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2003. P.25-33.

HOWARD, P. **Heritage: management, interpretation, identity**. London - New York: Continuum, 2003. p. 54.

LICCARDO, A.; BARBOSA, T. A.; HORNES, K. L. Diamante de Tobalgi no Paraná: patrimônio geológico-mineiro e cultural. **Anuário do Instituto de Geociências**, v.35, n.1, p.142-151, 2012.

MATHIOUDAKIS, S.; MATHIOUDAKIS, G.; PETRAKIS, E.; MANOUTSOGLOU, E. Alluvial gold mining technologies from ancient times to the present. **Mining**, n.3, p.618-644, 2023.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DO TURISMO; PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE. **Making tourism more sustainable: a guide for policy makers**. Madrid, 2005. p.11-12. Disponível em: <https://www.untourism.int/sustainable-development>. Acesso em: 26 de mar. 2026.

PLINY THE ELDER. **Natural History** - Loeb Classical Library. transl. H. RACKHAM. Cambridge: Harvard University Press. v.9, book 33, p.51-61. 1952.

PMM - Prefeitura Municipal de Mariana. **Dossiê de tombamento - conjunto paisagístico e arqueológico – Morros Santana e Santo Antônio**. Mariana: PMM/Memória Arquitetura. 2007.

PRATS, L. **Antropología y patrimonio**. Barcelona: Editorial Ariel, 1997.

PUCHE RIART, O. La conservación del patrimonio geológico y minero. In: INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA. **Ciento cincuenta años (1849-1999): Estudio e investigación en Ciencias de la Tierra**. Madrid: IGME, 2000. p. 73-101. p. 86.

RIVERA, A. J. R.; ARROYAVE, A. M. H.; CACHAYA, J. G. O. Propuesta metodológica para la valoración del patrimonio geológico, como base para su gestión en el Departamento de Antioquia – Colombia. **Boletín Ciencias de la Tierra**, n. 33, p. 85-92, 2013.

ROESER, H. M. P.; ROESER, P. A. O Quadrilátero Ferrífero - MG, Brasil: aspectos sobre sua história, seus recursos minerais e problemas ambientais relacionados. **Geonomos**, v. 18, p. 34-37, 2010. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/revistageonomos/article/view/11598>. Acesso em: 29 jul. 2024.

RUIZ del ÁRBOL MORO, M.; SÁNCHEZ-PALENCIA RAMOS, F. J.; SASTRE PRATS, I.; OREJAS SACO del VALLE, A. Water networks of Roman Gold Mines of northwestern Iberian Peninsula. **Water Hist.**, v.6, p.95-113, 2014.

SOBREIRA, F. G.; MAIA, A. C.; FERREIRA, E. E.; LUCON, T. N.; LIMA, H. M. Divulgação do acervo arqueológico de mineração no período colonial em Ouro Preto e Mariana. **Rev. Ciênc. Ext.** v.10, n.1, p.17-36, 2014.

TYLOR, E. B. **Primitive culture**. London: John Murray, 1871.

VERDE, M. A. P.; PICÓN, A. S. Patrimonio minero: un variopinto y problemático mundo de vestigios. **Revista Internacional de Ciências Sociais**, v.29, p.51-60, 2010.

4 Capítulo III – Avaliação e valoração do patrimônio minerário em áreas historicamente mineradas: aplicação de um protocolo metodológico em Ouro Preto e Mariana (MG)

Artigo em preparação formatado de acordo com as normas da revista *Geoheritage*

Avaliação e valoração do patrimônio minerário em áreas historicamente mineradas: aplicação de um protocolo metodológico em Ouro Preto e Mariana (MG)

Heloísa Silva Leão¹, Múcio do Amaral Figueiredo², Paulo de Tarso Amorim Castro³

¹Departamento de Geociências, Universidade Federal de São João del-Rei, São João del-Rei, Minas Gerais, Brasil. Departamento de Geociências, Universidade Federal de São João del-Rei, São João del-Rei, Minas Gerais, Brasil. ³Departamento de Geologia, Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil.

E-mail(s): leaosheloisa@gmail.com;
muciofigueiredo@ufsj.edu.br; ptacastro@gmail.com;

Resumo

Este estudo aborda a importância do patrimônio minerário como expressão da relação histórica entre sociedade, território e geodiversidade, propondo uma forma sistemática de avaliar e valorizar vestígios da mineração colonial ainda presentes na paisagem de Ouro Preto e Mariana (MG). Para isso, foi aplicado um protocolo metodológico padronizado em 12 Sítios Arqueo-Mínero-Patrimoniais (SAMPs), integrando três índices: Índice Mínero-Patrimonial (IMP), Índice de Uso Potencial (IUP) e Índice de Adequação (IAD), cuja síntese resultou na Hierarquia Primária de Sítios Minerários (HPSM). Os resultados mostraram que locais como o Morro da Queimada, Morro de Santo Antônio, Mina do Chico Rei e Mina Du Veloso apresentam alto valor patrimonial e grande potencial para uso educativo e turístico, configurando-se como áreas prioritárias para ações de conservação e interpretação. Outros sítios revelaram potencial intermediário, demandando melhorias de gestão e infraestrutura, enquanto alguns apresentaram limitações estruturais e ambientais que reduzem sua prioridade imediata. O estudo demonstra que a avaliação sistemática permite orientar políticas públicas, estratégias de geoconservação e usos sustentáveis, contribuindo para a preservação da memória minerária e para o desenvolvimento local em áreas historicamente impactadas pela mineração.

Palavras-chave: Patrimônio minerário; Geoconservação; Avaliação patrimonial; Ouro Preto e Mariana.

Introdução

A criação do patrimônio é um processo sociocultural dinâmico e dentro dos seus limites existem inevitavelmente conflitos e discrepâncias entre indivíduos,

grupos e instituições do ponto de vista das percepções do que deve ou não deve ser considerado patrimônio e de como deve ser tratado (Jelen, 2018). O patrimônio muda ao longo do tempo, as atitudes face a uma possível mudança, e os valores e significados podem ser reinterpretados ou mesmo desaparecer. Ao entrar em contato com o patrimônio, os seus utilizadores e receptores criam os seus próprios valores e identidades pessoais (Smith, 2004). Na interpretação mais ampla, quase tudo o que as pessoas decidem proteger pode ser considerado patrimônio (Hewison, 1989; Howard, 2003; Jelen, 2018). Por um lado, cabe a cada indivíduo decidir o que considera patrimônio e que valores específicos lhe atribui, mas também depende de toda a sociedade, dos seus princípios e regras (Jelen, 2018). Ainda conforme Jelen (2018), o patrimônio cultural também é definido por documentos legais, tratados internacionais e documentos nacionais.

Podem ser convenções a nível internacional (UNESCO, ICOMOS) ou nacional (leis dos estados nacionais, autoridades de preservação de monumentos). O documento internacional mais importante é a Convenção para a Proteção do Patrimônio Mundial Cultural e Natural, aprovada pela Conferência Geral da UNESCO em Paris em 1972, que define o que pode ser considerado patrimônio (cultural, natural ou misto) (UNESCO, 1972). Na esfera nacional, o patrimônio cultural está contemplado nas leis de diferentes países. No Brasil, o Decreto-lei Lei número 25, de 1937 é a norma que organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional, constituindo-o como o conjunto dos bens móveis e imóveis existentes no país e cuja conservação seja de interesse público, quer por sua vinculação a fatos memoráveis da história do Brasil, quer por seu excepcional valor arqueológico ou etnográfico, bibliográfico ou artístico. Diz ainda que equiparam-se aos bens acima referidos e sujeitos a tombamento, os monumentos naturais, bem como os sítios e paisagens que importe conservar e proteger pela feição notável com que tenham sido dotados pela natureza ou agenciados pela indústria humana (IPHAN, 1937, p.1).

Através do patrimônio é possível transmitir e construir um amplo espectro de valores e significados relacionados com muitos aspectos das atividades humanas. Dentre estes, a produção de alimentos e as atividades básicas incluem a extração e o processamento de recursos minerais, que podem ser rastreados de forma confiável até a pré-história (UNESCO, 2026, Braun et al., 2025; MacDonald et al., 2024). Toda uma era da história humana é nomeada de acordo com os recursos minerais predominantes extraídos e explorados (a Idade do Bronze ou do Ferro). Com o desenvolvimento gradual da ciência e da tecnologia, os humanos aprofundaram-se cada vez mais no regolito e na litosfera aflorante, descobrindo novos recursos minerais e novas formas de os processar e utilizar. Os vestígios da mineração e do processamento de recursos minerais, usados para representar e interpretar os valores e questões sociais ligados à indústria minerária podem, portanto, ser entendidos como um patrimônio minerário (Jelen, 2018; Mata-Perelló et al., 2018; IPCE, 2009), fazendo parte do patrimônio cultural, pois refere e interpreta valores e significados culturais, históricos e sociais específicos, podendo

ser material (túneis, escavações, canais hidráulicos, edificações, equipamentos, etc) ou imaterial (procedimentos, hábitos e tradições sociais).

A avaliação do patrimônio minerário e da geodiversidade constitui uma etapa fundamental para subsidiar estratégias de geoconservação e uso sustentável de áreas historicamente mineradas, bem como diagnosticar e conservar SAMPs que registram a história local, regional e nacional. Dessa forma, torna-se pertinente acrescentar metodologias sistemáticas com foco em critérios para que sítios minerários históricos - muitas vezes abandonados ou deteriorados - devam ser avaliados e conservados. O patrimônio minerário, por sua vez, está inserido na esfera patrimonial industrial (TCCIH de uma gama patrimonial, envolvendo o arqueológico, geológico e cultural).

Este artigo tem como objetivo avaliar os doravante denominados Sítios Arqueo-Mínero-Patrimoniais (SAMPs) por meio da aplicação de um protocolo metodológico padronizado, fundamentado em critérios científicos, educativos, estéticos e de potencial de uso. A abordagem adotada permite identificar, caracterizar e hierarquizar esses sítios quanto ao seu valor patrimonial e às possibilidades de uso sustentável, contribuindo para a valorização, conservação e gestão integrada do patrimônio minerário em contextos urbanos e periurbanos.

Metodologia

Área de estudo

Ouro Preto e Mariana localizam-se na região central do estado de Minas Gerais, a aproximadamente 100 km da capital, Belo Horizonte. Ambas as cidades situam-se na porção sudeste do Quadrilátero Ferrífero, inseridas na zona mínero-metalúrgica mineira, e encontram-se nas áreas de cabeceira do rio Doce, mais especificamente na sub-bacia do Ribeirão do Carmo (Sobreira, 2014). Segundo Fonseca e Sobreira (2001) a região insere-se em um relevo acidentado, caracterizado por vales encaixados, vertentes íngremes e alta amplitude de relevo, com destaque para a Serra de Ouro Preto, que limita a malha urbana ao norte e atua como divisor das bacias dos rios das Velhas e Doce. A configuração do relevo apresenta forte controle geológico, associado a metassedimentos paleoproterozóicos intensamente deformados, com ocorrência frequente de coberturas lateríticas (“canga”) nos topos e vertentes (Sobreira e Fonseca, 2001).

A área de estudo está inserida no Quadrilátero Ferrífero - uma estrutura geológica com cerca de 7.000 km², situada entre Ouro Preto e Belo Horizonte - constituindo a porção sul da Serra do Espinhaço, formada por embasamento arqueano e sucessões metassedimentares supracrustais, com destaque para unidades portadoras de mineralizações auríferas e ferríferas (Roeser e Roeser, 2010).

A mineração aurífera, iniciada no século XVII, estruturou por mais de um século a ocupação e a dinâmica econômica da região de Ouro Preto, Mariana e do distrito de Passagem de Mariana, estendendo-se pelos vales, aluviões e vertentes

da Serra de Ouro Preto, por meio da exploração de grupiarias e veios auríferos com técnicas de desmonte hidráulico e mineração subterrânea, deixando marcas expressivas da ação antrópica na paisagem (Sobreira, 2014; Sobreira et al. 2014).

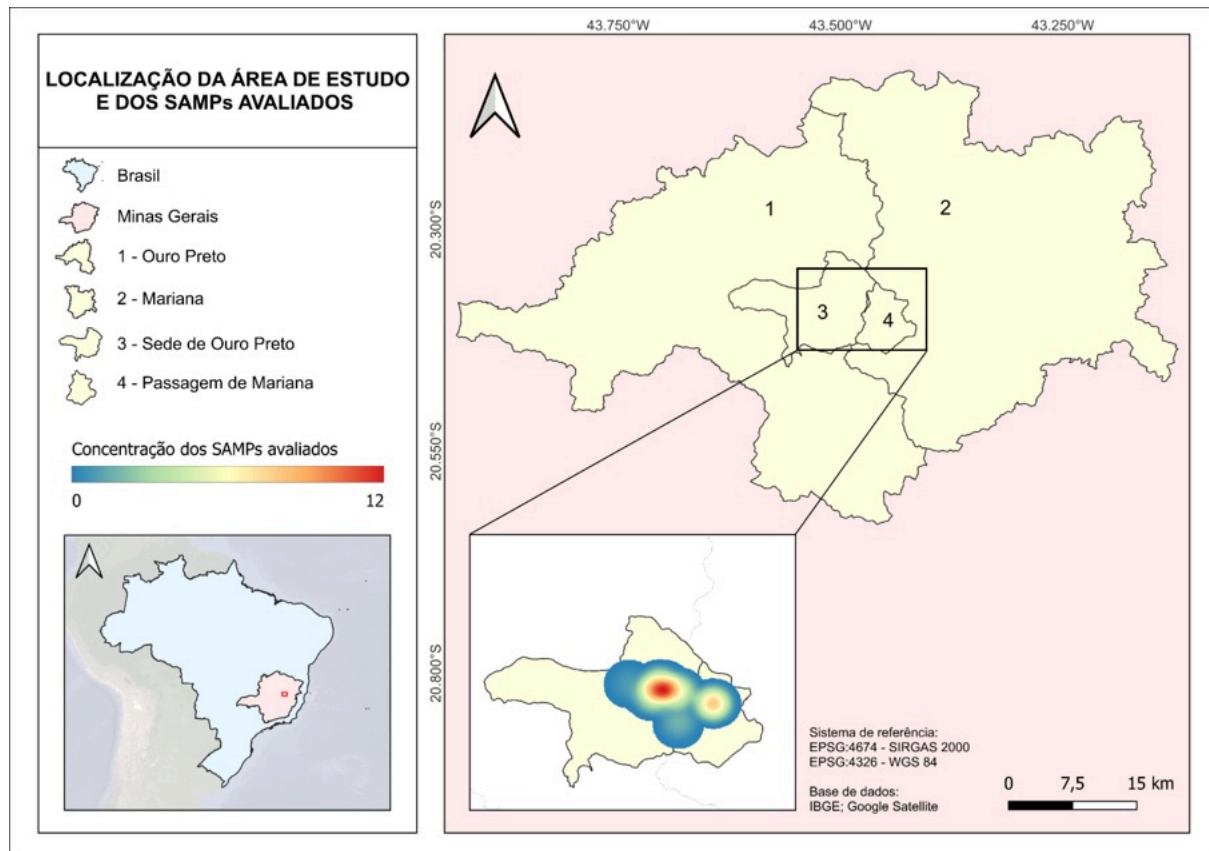


Figura 8. Localização da área de estudo e de concentração de SAMPs. Autores (2026)

O protocolo

A metodologia utilizada neste artigo foi desenvolvida a partir da análise das matrizes avaliativas propostas por Rivera, Arroyave e Cachaya (2013) e por Fernández et al. (2015), cujas limitações de aplicabilidade prática motivaram a proposição de um modelo melhor parametrizado (Leão et al., 2026). Assim, foram definidos três índices — Índice Mínero-Patrimonial (IMP), Índice de Uso Potencial (IUP) e Índice de Adequação (IAD) — calculados a partir de variáveis ponderadas em escala Likert, em cinco níveis, com descritores objetivos.

A avaliação dos SAMPs foi realizada por meio da aplicação integrada de três índices: o IMP, o IUP e o IAD. O IMP mensura o valor intrínseco dos sítios a partir das variáveis valor científico, diversidade, valor didático e valor estético, ponderadas conforme sua relevância. O IUP avalia o potencial de aproveitamento dos sítios considerando aspectos de acesso, relação com elementos ambientais, uso atual, potencial educacional e potencial turístico. O IAD, por sua vez, utiliza escala invertida para quantificar restrições e riscos, incorporando variáveis relacionadas a

problemas de ordem pública, tipo de propriedade, legislação, deterioração, nível de conhecimento científico e ameaças.

Cada variável possui um peso específico, definido no quadro metodológico, e os valores finais de cada índice foram calculados por meio da aplicação das fórmulas propostas. A integração dos três índices resulta na Hierarquia Primária de Sítios Minerários (HPSM), que sintetiza o valor patrimonial, o potencial de uso e as limitações de cada sítio, subsidiando a análise comparativa e a priorização para ações de geoconservação. Para maior detalhamento do método, consultar Leão et al. (2026).

Como complemento ao procedimento metodológico, foi elaborado um manual orientador contendo descrições mais detalhadas das variáveis avaliadas, com o objetivo de padronizar a interpretação dos critérios e orientar o avaliador na atribuição dos valores correspondentes, reduzindo subjetividades e assegurando maior consistência aos resultados.

A sequência procedimental metodológica é apresentada conforme se segue (Fig.9).

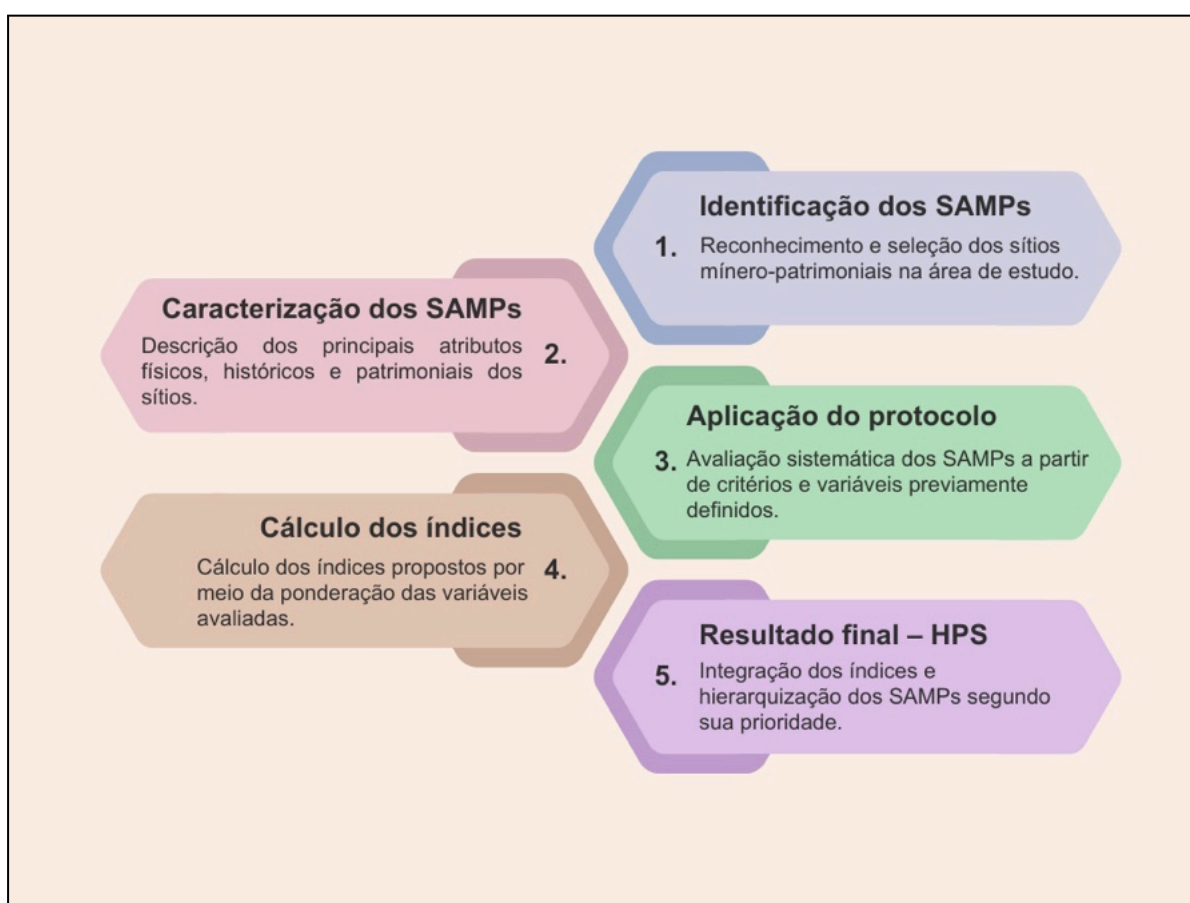


Figura 9. Fluxograma ilustrando as etapas metodológicas sequenciais empregadas neste estudo.

Etapas da pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida a partir da realização de três campanhas de campo, ocorridas entre outubro de 2024 e maio de 2025, nas quais todos os sítios previamente selecionados foram visitados. A primeira campanha, realizada em outubro de 2024, contemplou o Morro da Queimada, a Mina do Chico Rei e a Mina Du Veloso. Em fevereiro de 2025, a segunda etapa de campo incluiu a Mina do Bijoca, as minas do Palácio Velho, o Morro de Santo Antônio e uma nova visita ao Morro da Queimada, com foco na identificação de áreas distintas daquelas analisadas anteriormente.

A terceira campanha, em maio de 2025, envolveu o retorno às minas do Chico Rei e Du Veloso para complementação do registro fotográfico, além da visita à Mina Santa Rita, à Grande Mina Central, à Mina do Jeje, à Mina 13 de Maio, a uma nova área do Morro da Queimada, a um mundéu localizado no Morro da Piedade e a áreas periurbanas do bairro Taquaral. Em todas as etapas, foram preenchidas fichas de caracterização e atribuídos valores às variáveis definidas no quadro metodológico padronizado, com base na observação direta e na análise in loco dos elementos patrimoniais. As atividades de campo incluíram ainda o registro fotográfico sistemático dos sítios, visando à documentação, validação e consolidação das informações.

Em etapa subsequente, a equipe avaliadora reuniu-se para testar a aplicação da metodologia e realizar os cálculos dos índices, seguindo rigorosamente as fórmulas propostas. Como resultado, foi elaborado um relatório de avaliação dos Sítios de Interesse Mínero-Patrimonial (SAMPs), no qual são apresentados e sistematizados os valores finais atribuídos a cada sítio, bem como a análise comparativa e integrada dos resultados obtidos.

Os resultados apresentados decorrem da aplicação das fórmulas definidas para cada índice, com base nos valores atribuídos às variáveis durante as etapas de campo e avaliação técnica. A ponderação dos parâmetros resultou nos valores finais do IMP (Tabela 1), do IUP (Tabela 2) e do IAD (Tabela 3), cuja integração permitiu a definição da HPSM (Tabela 4) e a análise comparativa dos diferentes níveis de relevância patrimonial e potencial de uso. Os descritores de cada peso de 1 a 5 podem ser consultados em Leão et al. (2026).

Os valores atribuídos ao IMP indicam que sítios como Mina Du Veloso, Mina do Chico Rei, Morro da Queimada, Morro de Santo Antônio e Morro da Piedade apresentam elevado valor patrimonial, com destaque para os altos escores de valor científico (Vc) e estético (Ve). Esses resultados refletem a relevância histórica e geológica desses locais no contexto do ciclo do ouro, bem como sua expressividade paisagística.

Os três primeiros sítios são diariamente visitados de forma turística. Em contraste, locais como a Grande Mina Central apresentaram valores mais baixos de IMP, especialmente em função do reduzido valor científico atribuído, o que pode estar associado à sua recente abertura para visitação. Ainda assim, mesmo sítios com IMP médio ou baixo mantêm importância no conjunto do patrimônio minerário, sobretudo quando analisados de forma sistêmica e territorial.

Tabela 3 Valor atribuído ao IMP

IMP	Vc	D	Vd	Ve
Mina Du Veloso	5	1	3	5
Mina do Chico Rei	5	1	3	5
Mina do Bijoca	2	1	3	5
Mina do Jeje	2	1	3	5
Mina 13 de Maio	2	1	3	5
Grande Mina Central	1	1	3	5
Minas do Palácio Velho	2	1	3	5
Mina Santa Rita	2	1	3	5
Morro da Queimada	5	3	3	4
Morro de Santo Antônio	5	3	3	3
Taquaral	4	3	2	2
Morro da Piedade	5	3	5	5

De modo geral, os resultados do IUP (Tab.2) indicam alto potencial de uso para a maioria dos sítios, especialmente no que se refere à acessibilidade (Ac) e ao uso atual (Ua), que obtiveram valores elevados e relativamente homogêneos.

Tabela 4 Valor atribuído ao IUP

IUP	Ac	Rea	Ua	Pe	Pt
Mina Du Veloso	5	3	5	5	5
Mina do Chico Rei	5	3	5	5	5
Mina do Bijoca	5	3	5	5	5
Mina do Jeje	5	3	5	5	5
Mina 13 de Maio	5	3	5	5	5
Grande Mina Central	5	3	5	5	5
Minas do Palácio Velho	5	3	5	5	4
Mina Santa Rita	5	3	5	4	3
Morro da Queimada	5	4	3	3	3
Morro de Santo Antônio	5	4	2	3	3
Taquaral	5	4	2	3	2
Morro da Piedade	5	2	3	4	4

As Minas Du Veloso, Chico Rei, Bijoca, Jeje e 13 de Maio destacam-se com valores máximos, evidenciando condições favoráveis para atividades educativas e turísticas já consolidadas ou facilmente implementáveis.

Por outro lado, sítios como Taquaral, Morro de Santo Antônio e Morro da Queimada apresentaram valores ligeiramente inferiores de IUP, principalmente em função da menor intensidade de uso atual ou de limitações relacionadas ao potencial turístico (Pt). Esses resultados indicam que, embora possuam relevância patrimonial, tais áreas demandam planejamento específico para compatibilizar conservação e uso público.

O IAD (Tab.3) revelou maior variabilidade entre os sítios, refletindo diferenças nas condições sociais, territoriais e de apoio à valorização do patrimônio. As minas subterrâneas históricas apresentaram, em geral, valores baixos de Pop, indicando reduzida pressão populacional direta, mas também valores elevados de tipologia patrimonial (Tp), reforçando sua singularidade histórica.

Tabela 5 Valor atribuído ao IAD

IAD	Pop	Tp	L	Dt	Cc	A
Mina Du Veloso	1	5	3	1	1	3
Mina do Chico Rei	1	5	3	1	1	3
Mina do Bijoca	1	5	3	1	4	3
Mina do Jeje	1	5	3	1	4	3
Mina 13 de Maio	1	5	3	1	4	3
Grande Mina Central	1	5	3	1	5	3
Minas do Palácio Velho	1	5	3	1	4	3
Mina Santa Rita	1	5	3	1	4	3
Morro da Queimada	2	2	1	2	1	3
Morro de Santo Antônio	1	3	1	2	3	1
Taquaral	3	4	5	4	1	2
Morro da Piedade	4	4	4	2	2	3

Em contrapartida, áreas como Taquaral e Morro da Piedade apresentaram valores mais elevados de IAD, associados à maior diversidade de usos do solo, localização estratégica e melhor articulação com o entorno urbano. Já sítios como Morro da Queimada e Morro de Santo Antônio apresentaram baixos valores de IAD, o que evidencia fragilidades relacionadas à conservação, conflitos de uso e limitações institucionais.

A síntese dos índices por meio do HPSM (Tab.4) permitiu classificar os sítios em três níveis de valor. Os sítios classificados com HPSM alto — como Mina Du Veloso, Mina do Chico Rei, Morro da Queimada, Morro de Santo Antônio e Morro da Piedade — representam áreas prioritárias para estratégias de preservação, interpretação e uso turístico-cultural, por reunirem elevado valor patrimonial e potencial de uso.

Os sítios com HPSM médio, como Mina do Bijoca, Mina do Jeje, Mina 13 de Maio, Minas do Palácio Velho e Mina Santa Rita, configuram áreas com significativo potencial, mas que demandam intervenções específicas, especialmente no fortalecimento da gestão, da interpretação patrimonial e da integração com políticas públicas.

Os sítios classificados com HPSM baixo, como a Grande Mina Central e o Taquaral, evidenciam limitações estruturais ou contextuais que reduzem sua prioridade imediata, embora não anulem sua relevância no conjunto do patrimônio minerário. Esses resultados reforçam a importância de abordagens diferenciadas e graduais de valorização, considerando as especificidades de cada área.

Tabela 6 Valores finais e HPSM

Sítio	IMP	IUP	IAD	HPSM	Valor
Mina Du Veloso	3,3	3,6	2,4	4,5	Alto
Mina do Chico Rei	3,3	3,6	2,4	4,5	Alto
Mina do Bijoca	2,1	3,6	2,7	3	Médio
Mina 13 de Maio	2,1	3,6	2,7	3	Médio
Mina do Jeje	2,1	3,6	2,7	3	Médio
Grande Mina Central	1,7	3,6	2,8	2,5	Baixo
Minas do Palácio Velho	2,1	3,5	2,7	2,9	Médio
Mina Santa Rita	2,1	3,3	2,7	2,7	Médio
Morro da Queimada	3,8	3,2	1,8	5,2	Alto
Morro de Santo Antônio	3,5	3,1	1,7	4,9	Alto
Taquaral	2,8	3	3,4	2,4	Baixo
Morro da Piedade	4,1	3	3,5	3,6	Alto

Discussão

As minas urbanas visitadas foram selecionadas com base nas informações disponibilizadas no *site* da Prefeitura Municipal de Ouro Preto. Os demais locais foram escolhidos em função de sua relevância científica já documentada, bem como pela ausência de registros científicos sistematizados, sendo indicados com o apoio

de informantes locais com conhecimento direto das áreas estudadas. A seguir, são apresentadas as imagens correspondentes aos 12 pontos avaliados, considerando todas as informações estabelecidas no protocolo metodológico.

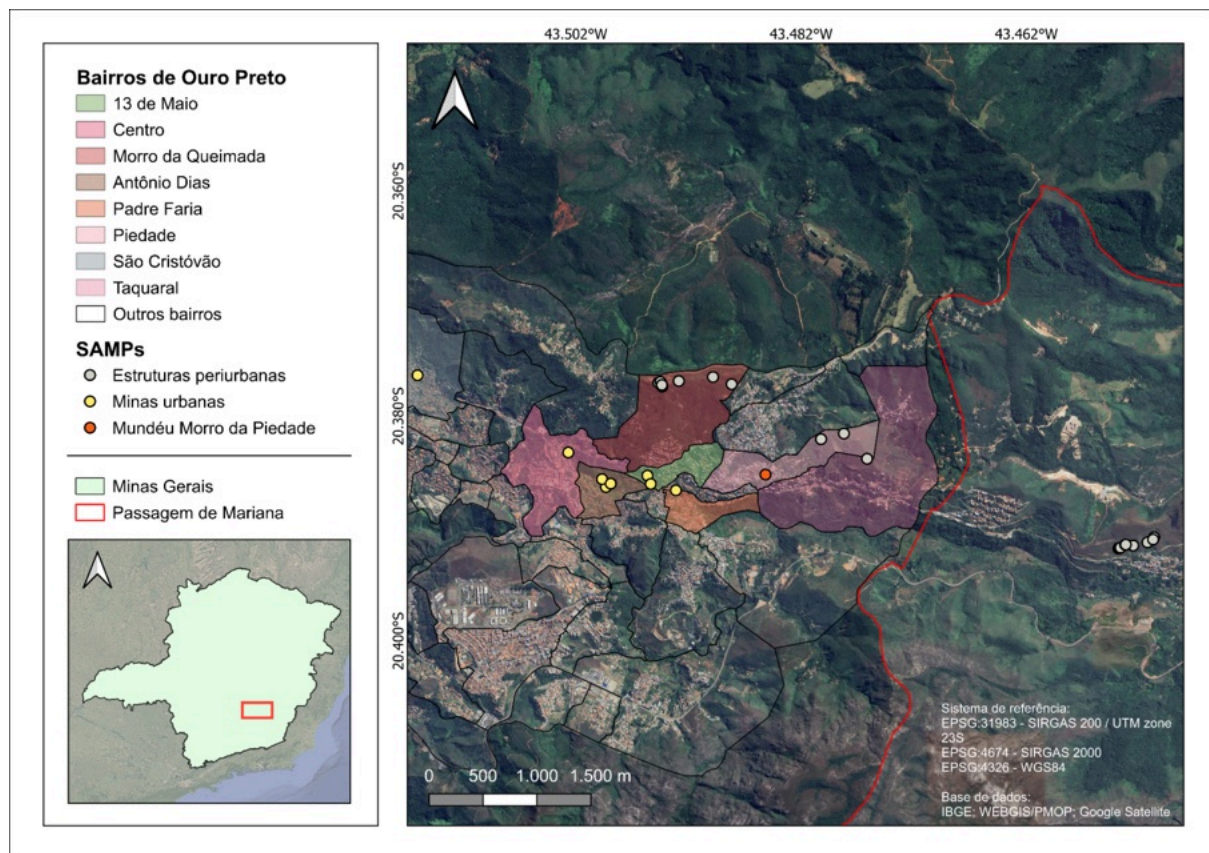


Figura 10 - Localização dos SAMPs avaliados.

A Mina do Chico Rei (Fig. 11), associada pela tradição oral a Galanga Chico Rei, rei africano escravizado, constitui um complexo minerário bem conservado, com cerca de 8 km² e 175 galerias distribuídas em três níveis, dos quais aproximadamente 325 m são iluminados para visita, incluindo percursos convencionais e aventureiros (PMOP, 2026). Está localizada na área urbana da cidade de Ouro Preto, é uma das raras minas subterrâneas abertas ao turismo que testemunha a atividade mineira ocorrida durante o período colonial em Minas Gerais (Fig.11). No interior da mina, podem ser observadas as técnicas utilizadas na extração do ouro, bem como evidências das atividades hidrotermais envolvidas no processo de mineralização aurífera nas formações ferríferas bandadas da Formação Cauê (Cavalcanti et al., 2023). Ao longo das galerias da mina, além de ser possível observar o processo de mineralização nas rochas e suas estruturas, ocorrem ainda grandes veios de quartzo-arsenopirita e veios de quartzo-pirita-calcopirita (Fig.11). O conjunto mínero-patrimonial configura-se num exemplo raro de mineralização de ouro em veios de quartzo-sulfeto hospedados em itabiritos da Formação Cauê. A mineralização do ouro está principalmente associada a veios de quartzo-sulfeto

(arsenopirita, pirita e calcopirita) e, secundariamente, a turmalinitos (Cavalcanti et al., 2023).



Figura 11 - Mina do Chico Rei. **a** Trecho interno da galeria subterrânea, evidenciando escavação manual em rocha e estrutura de sustentação em alvenaria atual de pedra seca, utilizada para estabilização do teto para segurança turística. **b** Entrada principal da mina, inserida em estrutura de contenção em pedra, com passarela metálica e elementos de adaptação para visitação controlada. **c** Galeria interna de seção irregular, com paredes e teto marcados por planos de desmonte e marcas de ferramentas ligadas às atividades minerárias pretéritas. **d** Detalhe da superfície rochosa da galeria, destacando marcas lineares associadas ao processo de escavação manual

A Mina Du Veloso (Fig. 12) exemplifica o conhecimento técnico africano na mineração aurífera colonial e, atualmente, funciona como sítio turístico e espaço cultural. O conjunto possui mais de 400 m de galerias com câmaras sustentadas por

pilares, onde se preservam marcas do trabalho de mineradores escravizados (PMOP, 2026).



Figura 12 - Mina do Veloso. **a** Galeria subterrânea de seção estreita e irregular e geometria retangular. **b** Detalhe de frente de lavra, evidenciando o piso irregular, blocos rochosos remanescentes e a ocorrência de derivações de galerias, muitas vezes sem continuidade devido à constatação de não ocorrência de ouro naquela escavação das feições geológicas associadas ao processo de extração. **c** Superfície rochosa da galeria com marcas lineares paralelas sugerindo contabilização de algo que poderia ser a contagem de tempo ou da produção. **d** Vista longitudinal da galeria subterrânea, destacando a continuidade do conduto, este, com teto em geometria abobadada, curvilínea, indicando a preocupação com a estabilidade estrutural do local para a continuidade dos trabalhos de escavação

A Mina Du Veloso encontra-se em funcionamento desde 2014, oferecendo palestras sobre a mineração setecentista e visitas guiadas a uma antiga galeria

subterrânea de extração de ouro, além de desenvolver projetos e parcerias com outras entidades de caráter cultural, científico e educativo (Ferreira, 2017).

A Mina do Bijoca (Fig. 13) integra o patrimônio minerário do ciclo do ouro, com cerca de 200 m de galerias subterrâneas distribuídas em três níveis, acessíveis à visitação e associadas à exposição de artefatos históricos, além de vistas para relevantes marcos arquitetônicos de Ouro Preto (PMOP, 2026).



Figura 13 - Mina do Bijoca. **a** Galeria subterrânea escavada, com seção estreita e paredes irregulares, presença de umidade no piso. **b** Acesso externo à mina, com abertura escavada em encosta natural, evidenciando a adaptação do sítio ao relevo local e o controle de entrada para visitação. **c** Trecho interno de galeria com piso argiloso úmido. **d** Detalhe da superfície rochosa da galeria com reentrância escavada manualmente, interpretada, segundo informações dos funcionários da mina, como estrutura de apoio para ferramentas, iluminação ou outros utensílios utilizados durante as atividades minerárias

No interior da galeria principal nota-se a repetição do teto abobadado, curvilíneo, apontando novamente a preocupação com a estabilidade estrutural da galeria para a continuidade dos trabalhos de escavação. Na entrada da mina pode ser observado a inclinação estrutural das camadas de rochas metamórficas ferruginosas da litologia local, portadoras de mineralizações auríferas motivadoras da atividade minerária subterrânea setecentista em questão.

A Mina 13 de Maio (Fig. 14), com cerca de 180 m de extensão, apresenta feições geológicas associadas aos dobramentos da Serra de Ouro Preto, além da exposição de ferramentas e artefatos históricos.



Figura 14 - Mina 13 de Maio. **a** Entrada principal da mina, com portal escavado em encosta natural. **b** Detalhe de reentrância escavada manualmente na parede da galeria, interpretada como nicho funcional associado ao apoio de ferramentas, iluminação ou outros utensílios utilizados durante a atividade minerária. **c** Trecho interno de galeria estreita, com paredes irregulares. **d** Vista longitudinal de galeria subterrânea, destacando a continuidade do conduto, a morfologia das paredes e teto e a iluminação instalada para uso turístico e técnico

A recepção, denominada Casa da Mineração, é construída em canga e preserva a arquitetura original, enquanto o entorno oferece serviços de apoio ao visitante e vista para a Igreja de Santa Efigênia, o Pico do Itacolomi e o Centro Histórico (PMOP, 2026).

A Mina do Jeje (Fig. 15) possui 160 metros de extensão e apresenta indícios arqueológicos que indicam sua origem entre 1711 e 1713, no século XVIII. O sítio busca ressignificar o africano como detentor de saberes técnicos, evidenciando a importância de sua ciência e engenharia ancestral no legado de Ouro Preto (PMOP, 2026).



Figura 15 - Mina do Jeje. **a** Galeria subterrânea estreita, com paredes escavadas manualmente, evidenciando marcas das ferramentas utilizadas na mineração colonial e sistema atual de iluminação para visitação. **b** Trecho da galeria principal durante percurso guiado, destacando a circulação dos visitantes e a adaptação do espaço para uso turístico seguro. **c** Detalhe da rocha encaixante no interior da mina, com estruturas resultantes da escavação manual que, segundo os guias locais, também poderiam ter servido como apoio

para materiais, ferramentas ou iluminação durante as atividades minerárias. **d** Entrada principal da Mina do Jeje

A Grande Mina Central (Fig. 16) é a maior mina de ouro aberta à visitação em Ouro Preto, contando com mais de 600 metros de galerias acessíveis, onde podem ser observados afloramentos de minério de ferro e veios de quartzo (GMC (2026).



Figura 16 - Grande Mina Central. **a** Câmara subterrânea com escavação manual em rocha encaixante e teto irregular, evidenciando a amplitude do espaço minerado. **b** Rebaixo horizontal na parede da galeria, possivelmente utilizado como apoio para materiais, ferramentas ou iluminação. **c** Galeria estreita com marcas lineares de escavação manual, típicas da mineração colonial. **d** Trecho da galeria com mudança de nível, destacando a complexidade do traçado interno da mina

A exploração das Minas do Palácio Velho (Fig. 17) ocorreu em meados do século XVIII, enquanto sua abertura à visitação é recente. O percurso, com cerca de 108 m subterrâneos e 80 m de galerias, evidencia as condições de trabalho impostas aos escravizados e a engenhosidade das técnicas de escavação (PMOP, 2026)



Figura 17 - Minas do Palácio Velho. **a** Entrada da mina escavada em rocha. **b** Galeria com escadaria e corrimão adaptados para visitação, indicando intervenções recentes para segurança e acesso. **c** Furo de sondagem, sem datação precisa. **d** Galeria interna com iluminação artificial e afloramentos rochosos irregulares

A Mina Santa Rita (Fig. 18) é uma das mais antigas de Minas Gerais, datada do século XVIII, localizada junto ao sítio arqueológico de Padre Faria. Possui cerca de 115 m de galerias para visitação guiada, organizadas em um sistema complexo

de bifurcações ainda não totalmente mapeado, escavado por africanos do sul do continente, especialmente da região do Congo (PMOP, 2026).



Figura 18 - Mina Santa Rita. **a** Estrutura escavada na rocha, denominada *bucho* segundo o proprietário da mina, utilizada como compartimento para depósito do ouro durante o processo de lavra. **b** Galeria estreita e alongada, com piso úmido, evidenciando o método manual de escavação e as condições de circulação no interior da mina. **c** Vista longitudinal da galeria, destacando sua seção reduzida e a continuidade do túnel. **d** Trecho da galeria próximo à saída, com iluminação instalada, indicando adaptações contemporâneas para visitação e segurança

As minas subterrâneas são os vestígios mais bem preservados das técnicas de lavra por estarem no subsolo, contendo extensas galerias, tetos abaulados, poços de ventilação ou escoamento e pilares de sustentação que garantem a estabilidade (Barbosa, 2021). O Fechamento de Mina corresponde às ações

pós-lavra voltadas à redefinição do uso de áreas mineradas, conceito inexistente no século XVIII. Em Ouro Preto, sua aplicação é complexa, pois muitas áreas mineradas são hoje ocupadas ou permanecem abandonadas, revelando conflitos entre critérios técnicos, ocupação consolidada e sustentabilidade (Barbosa, 2021).

A mineração em Ouro Preto ocorreu sem planejamento relacionado ao fechamento das áreas mineradas, gerando impactos socioambientais negativos — como subsidências, estruturas abandonadas e alteração da qualidade das águas — e positivos, com destaque para o aproveitamento turístico de minas subterrâneas, que se tornou fonte de renda e promoção social (Barbosa; Lima; Laudares, 2018)

As minas urbanas visitadas apresentam infraestrutura consolidada para fins turísticos, com condições adequadas de acesso e segurança, além da oferta de visitas guiadas, o que favorece a visita pública e o uso educativo. Em alguns casos, dispõem ainda de serviços complementares, como lojas de souvenirs e lanchonetes, que ampliam a experiência do visitante. De modo geral, esses espaços contam com iluminação artificial, equipamentos de segurança individual, como capacetes, e adaptações específicas voltadas à proteção do público, incluindo passarelas, corrimãos e demais estruturas de apoio.

A presença de infraestrutura turística adequada nas minas urbanas impacta positivamente os indicadores de avaliação propostos nesta pesquisa, elevando o valor científico (vc) e o valor educativo (ve) do IMP, ao favorecer a interpretação geológica, histórica e minerária por meio de visitas guiadas. No âmbito do IUP, essas condições refletem-se no aumento dos parâmetros de acesso (Ac), uso atual (Ua), potencial educativo (Pe) e potencial turístico (Pt), além de estimular a geração de renda e o fortalecimento da economia local. Dessa forma, a visita estruturada contribui para a valorização do patrimônio minerário, sua apropriação social e a promoção de estratégias de uso sustentável e conservação a longo prazo.

Além das minas urbanas, foram realizadas visitas a três áreas periurbanas: o Morro da Queimada, o Morro de Santo Antônio e conjuntos de estruturas construtivas situadas nos bairros Piedade e Taquaral. Esses locais apresentam expressivo conjunto de vestígios patrimoniais, incluindo construções subterrâneas, estruturas em pedra e outras feições associadas à atividade minerária histórica. Embora parte dessas estruturas ainda se encontre em estado razoável de conservação, os processos contínuos de degradação física e ambiental representam um fator de risco para a descaracterização e perda de integridade desses sítios.

O SAMP do Morro da Queimada (Fig. 19), antigo Arraial do Ouro Podre, foi um dos primeiros núcleos de Vila Rica e foi destruído em 1720 após o levante liderado por Paschoal da Silva Guimarães contra medidas fiscais da Coroa Portuguesa (Ferreira, 2011). O Parque Municipal Arqueológico do Morro da Queimada (PMAMQ) abriga expressivo conjunto de ruínas associadas à mineração no antigo Arraial do Ouro Podre, incendiado em 1720 em represália à Sedição de Vila Rica, passando então a ser denominado Morro da Queimada. O local reúne vestígios de sucessivas ocupações e abandonos até a criação do parque, oficializada em 2009 por meio da legislação municipal (Arcuri e Costa, 2020). Além

dos vestígios diretamente relacionados à atividade minerária, o Morro da Queimada preserva conjuntos associados às habitações dos trabalhadores envolvidos em sua dinâmica cotidiana (Guimarães, et al. 2004).

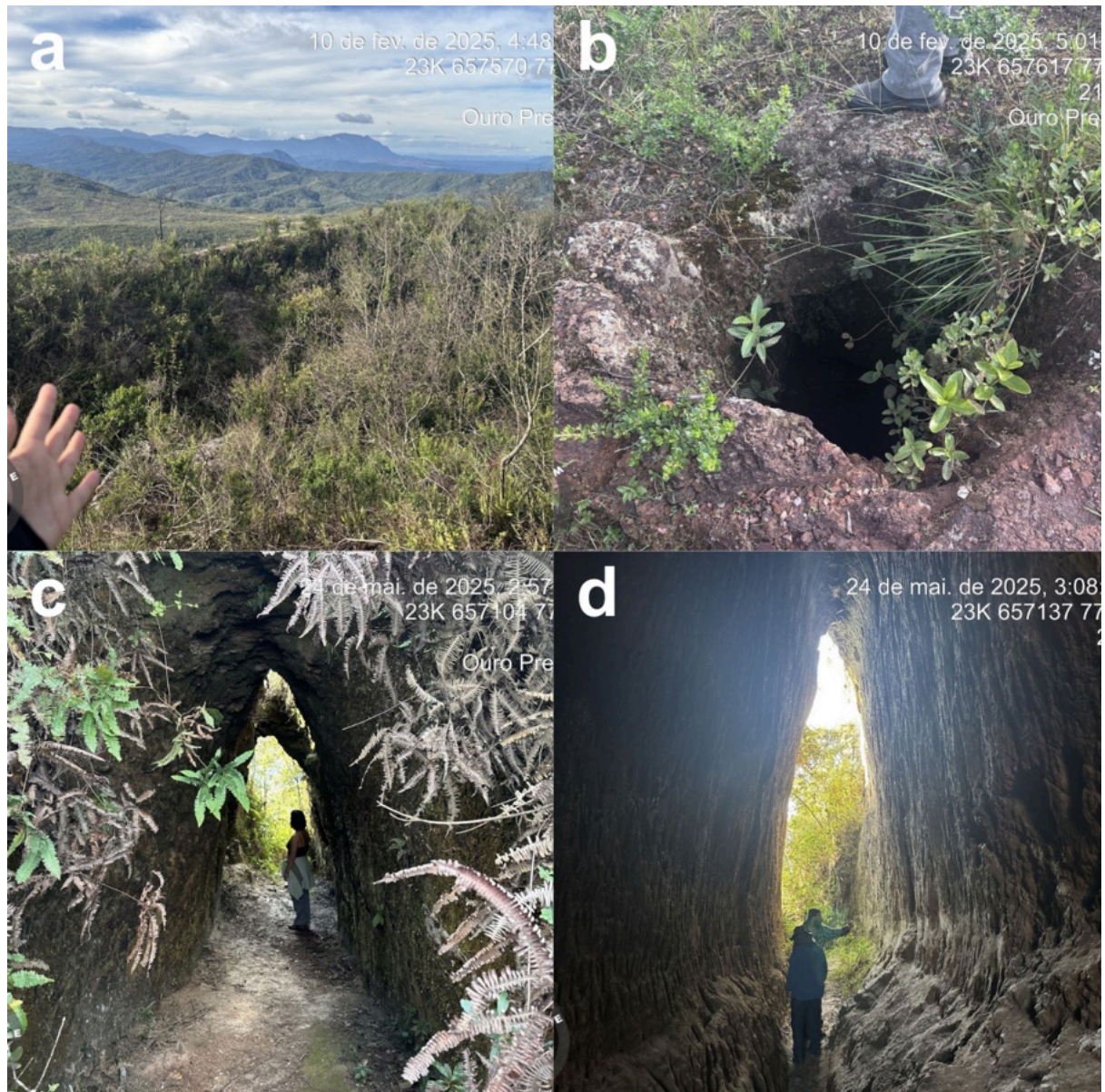


Figura 19 - Morro da Queimada. **a** Área de lavra a céu aberto, evidenciando a modificação da paisagem associada à extração aurífera. **b** Sarilho utilizado para a retirada de material do subsolo e para o transporte de ferramentas e insumos. **c** Galeria subterrânea escavada na rocha, com evidências de abertura manual. **d** Galeria de maior porte, com paredes talhada, evidenciando a escala e a técnica da mineração histórica

O SAMP do Morro de Santo Antônio (Fig. 20), também conhecido como Mata Cavalos, localiza-se no distrito de Passagem de Mariana e constitui um conjunto de elevado valor patrimonial e histórico, composto principalmente por estruturas em alvenaria de pedra associadas à exploração mineral dos séculos XVIII, XIX e XX,

muitas das quais se encontram em bom estado de conservação, apesar da proximidade com áreas urbanas (Baeta et al. 2007).



Figura 20 - Morro de Santo Antônio. **a** Área caracterizada por desmonte hidráulico, evidenciada pela morfologia irregular do relevo e cortes no terreno resultantes da ação direta da água no processo de extração mineral. **b** Vista geral do SAMP, destacando o contexto paisagístico e a inserção das estruturas no relevo. **c** Estruturas construtivas em alvenaria de pedra, possivelmente relacionadas a edificações de apoio à atividade minerária, atualmente em estado de ruína e parcialmente encobertas pela vegetação. **d** Detalhe de estruturas construtivas em pedra, interpretadas como remanescentes de infraestrutura minerária

O SAMP do bairro Taquaral (Fig. 21), localizado na sede de Ouro Preto, caracteriza-se por elevado risco geológico-geotécnico, com recorrência de

movimentos de massa em área densamente ocupada (Maia, 2024); apesar disso, seu entorno abriga estruturas arqueológicas possivelmente associadas ao ciclo do ouro. Parte significativa dessas estruturas está recoberta por densa cobertura vegetal, dificultando sua identificação em campo, bem como os processos de mapeamento, documentação e avaliação do seu valor patrimonial.



Figura 21 - Estruturas em área periurbana dos bairros Taquaral e Piedade. **a** Conjunto de estruturas construtivas em alvenaria de pedra, parcialmente colapsadas e recobertas por vegetação, associadas a edificações de apoio às atividades minerárias. **b** Estrutura linear em alvenaria de pedra, interpretada como muro de contenção, implantada no limite superior do terreno, possivelmente destinada à estabilização do talude e ao controle de materiais. **c** Vista parcial de estrutura construtiva em alvenaria de pedra, possivelmente relacionada a edificações auxiliares, evidenciando o grau de arruinamento e a integração com a vegetação local. **d** Detalhe do muro de contenção, permitindo observar a técnica construtiva em pedra e o estado de conservação da estrutura, com presença de colonização vegetal e processos de degradação

O bairro Piedade (Fig. 22), localizado na sede de Ouro Preto, abriga um mundéu situado nos fundos da Igreja de Nossa Senhora da Piedade, um dos poucos exemplares remanescentes da antiga Vila Rica com estrutura relativamente íntegra. Construído em pedra e originalmente associado à mineração aurífera, o mundéu é utilizado para manifestações culturais da comunidade local, encontrando-se, contudo, em estado precário de conservação, sem cobertura ou mobiliário permanente, devido à ausência de manutenção (Figueredo, 2019).

O mundéu era uma estrutura utilizada nos primórdios da mineração aurífera para a lavagem e concentração do ouro, constituindo importante elemento técnico e patrimonial associado às práticas minerárias coloniais.



Figura 22 - Mundéu localizado em área urbana no Morro da Piedade. **a** Vista lateral da estrutura, evidenciando o desnível do terreno, os muros em alvenaria de pedra e sua

inserção direta no tecido urbano atualmente. **b** Vista superior do interior do mundéu, destacando o espaço delimitado por muros de contenção em pedra, atualmente ressignificado como área de uso comunitário. **c** Vista oblíqua do conjunto, permitindo observar a relação entre a estrutura do mundéu, as edificações do entorno e o relevo da paisagem, além da técnica construtiva. **d** Vista frontal do interior da estrutura, a continuidade dos muros e seu estado de conservação, bem como sua integração visual com a paisagem serrana ao fundo.

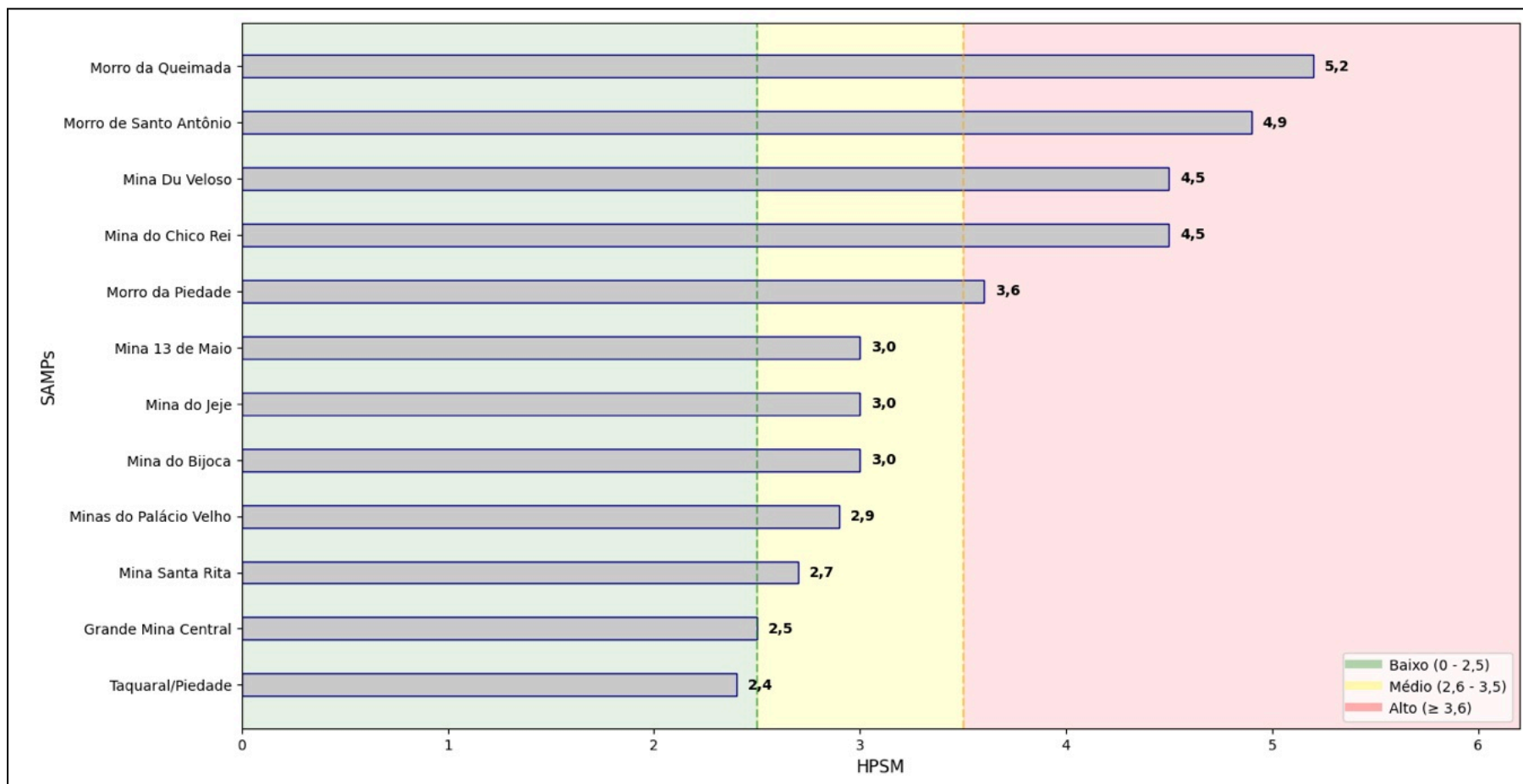


Figura 23 - Hierarquia Primária de Sítios Minerários (HPSM) dos SAMPs avaliados, com indicação das classes de valor

O gráfico da página anterior (Fig. 23) sintetiza os resultados da Hierarquia Primária de Sítios Minerários (HPSM) aplicada aos SAMPs analisados, evidenciando contrastes expressivos entre os locais avaliados. O Morro da Queimada apresenta o maior valor de HPSM (5,2), configurando-se como o sítio de maior relevância no conjunto analisado, seguido pelo Morro de Santo Antônio (4,9) e pelas minas Du Veloso e Chico Rei (4,5), igualmente enquadradas na classe de alto valor. O Morro da Piedade (3,6) posiciona-se no limite inferior dessa categoria, indicando relevância patrimonial significativa, embora com restrições mais evidentes. Os valores intermediários concentram-se nas minas 13 de Maio, do Jeje e do Bijoca (3,0), bem como nas Minas do Palácio Velho (2,9) e na Mina Santa Rita (2,7), classificadas como de valor médio. Por sua vez, a Grande Mina Central (2,5) e a área Taquaral/Piedade (2,4) apresentam os menores índices de HPSM, sendo enquadradas na classe de baixo valor hierárquico, o que reflete, sobretudo, limitações associadas ao potencial de uso, ao grau de conservação e às restrições identificadas no processo de avaliação.

Conclusão

A aplicação do protocolo metodológico padronizado para avaliação dos SAMPs mostrou-se eficaz para identificar, caracterizar e hierarquizar o patrimônio minerário histórico nos contextos urbano e periurbano de Ouro Preto e Mariana. A integração dos índices Índice Mínero-Patrimonial (IMP), Índice de Uso Potencial (IUP) e Índice de Adequação (IAD), sintetizada na Hierarquia Primária de Sítios Minerários (HPSM), permitiu uma análise comparativa consistente, evidenciando tanto os valores intrínsecos dos sítios quanto suas possibilidades e limitações de uso sustentável.

Os resultados indicam que sítios como o Morro da Queimada, Morro de Santo Antônio, Mina do Chico Rei e Mina Du Veloso apresentam elevado valor patrimonial e significativo potencial de uso, configurando-se como áreas prioritárias para ações de geoconservação, interpretação e valorização turístico-cultural. Esses locais reúnem relevância histórica, científica e paisagística, além de condições favoráveis à apropriação social do patrimônio, especialmente quando dotados de infraestrutura adequada para visitação e atividades educativas.

Por outro lado, os sítios classificados com HPSM médio evidenciam a necessidade de intervenções específicas voltadas ao fortalecimento da gestão, à melhoria das condições de conservação e à ampliação de estratégias interpretativas. Já os sítios enquadrados na classe de HPSM baixo revelam limitações estruturais, ambientais ou institucionais que restringem sua prioridade imediata, embora mantenham importância no contexto sistêmico do patrimônio minerário regional, sobretudo quando considerados em uma abordagem territorial integrada.

Atualmente a região possui um legado complexo, marcado simultaneamente por impactos socioambientais e por oportunidades de ressignificação patrimonial. Nesse sentido, a avaliação sistemática dos SAMPs constitui uma ferramenta

fundamental para subsidiar políticas públicas, orientar decisões de conservação e promover o uso sustentável desses espaços, conciliando preservação, segurança, educação patrimonial e desenvolvimento local.

Por fim, o estudo contribui para o avanço das metodologias de avaliação do patrimônio mineral ao propor um modelo mais parametrizado e operacional, capaz de reduzir subjetividades e ampliar a comparabilidade entre sítios. A abordagem adotada demonstra potencial de aplicação em outras áreas historicamente mineradas, reforçando a importância do patrimônio mineral como elemento central na compreensão da relação entre sociedade, território, geodiversidade e memória histórica.

Referências

ARCURI, M.; COSTA, J. R. Repensando as velhas práticas: transversalidade e os papéis da arqueologia e museologia na preservação do patrimônio do Parque Municipal Arqueológico Morro da Queimada – Ouro Preto, MG. **Revista de Arqueologia**, v. 33, n. 3, p. 125–145, 2020. Disponível em: <https://revista.sabnet.org/ojs/index.php/sab/article/view/871/10>. Acesso em: 26 jan. 2026.

BAETA, A.; LEITE, G.; FONSECA, H.; PILÓ, H.; FIGUEIREDO, H.; AFONSO, L.; PEREIRA, P.; ALBUQUERQUE, R.; SANTOS, V. R. dos. **Dossiê de tombamento: Conjunto Paisagístico e Arqueológico Morros Santana e Santo Antônio**. Grupo Memória Arquitetura, Prefeitura Municipal de Mariana, Conselho Municipal do Patrimônio Cultural de Mariana, 2007.

BARBOSA, V. S. B. **Fechamento de mina para as minas setecentistas: inventário dos vestígios e avaliação dos ativos e passivos socioambientais resultantes em Ouro Preto, Minas Gerais**. 2021. 264 f. Tese (Doutorado) – Escola de Minas, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mineral, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2021.

BARBOSA, V. S. B.; LIMA, H. M.; LAUDARES, S. Fechamento de Mina em Ouro Preto: os vestígios da mineração do século XVIII como meio para a ascensão social. In: 9º CONGRESSO BRASILEIRO DE MINAS A CÉU ABERTO E SUBTERRÂNEAS, 9., 2018, Belo Horizonte. **Anais [...]**. Belo Horizonte: UFMG, 2018. p. 1-11.

BRAUN, D. R., PALCU ROLIER, D. V., ADVOKAAT, E. L.; ARCHER, W.; BARAKI, N. G.; BIERNAT, M. D., BEAUDOIN, E. L.; BEHRENSMEYER, A. K.; BOBE, R.; ELMES, K.; FORREST, F.; HAMMOND, A. S. ; JOVANE, L.; KINYANJUI, R. N.; MARTINI, A. P. de; MASON, P. R. D.; MCGROSKY, A.; MUNGA, J.; NDIEMA, E. K.; PATTERSON, D. B.; REEVES, J. S.; ROMAN, D. C.; SIER, M. J.; SRIVASTAVA, P.; TUOSTO, K.; UNO, K. T.; VILLASEÑOR, A.; WYNN, J. G.; HARRIS, J. W. K.; CARVALHO, S.. Early Oldowan technology thrived during Pliocene environmental change in the Turkana Basin, Kenya. **Nat. Commun.** 16, 9401. 2025. <https://doi.org/10.1038/s41467-025-64244-x>

CAVALCANTI, J. A. D.; SILVA, M. S. da; SCHOBENHAUS, C.; ATENCIO, D.; LIMA, H. M. de. Geoconservation of geological and mining heritage related to banded iron formation of Itabira Group, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil: A challenging issue. **International Journal of Geoheritage and Parks**. v.11,p.118–148. 2023. <https://doi.org/10.1016/j.ijgeop.2022.12.002>

FERREIRA, E. E. **Patrimônio mineiro na Serra do Veloso em Ouro Preto-MG: registro, análise e proposição de circuitos geoturísticos interpretativos**. 2017. 148 f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Minas, Programa de Pós-Graduação em Evolução Crustal e Recursos Naturais, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2017.

FERREIRA, M. R. A. **A gestão do patrimônio arqueológico pelo estado brasileiro: o caso do sítio arqueológico do Morro da Queimada, Ouro Preto-MG**. 2011. 158 f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Arquitetura, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

FIGUEREDO, T. P. **Reabilitação de espaços públicos no bairro Piedade, Ouro Preto, Minas Gerais**. 2019. Trabalho Final de Graduação (Curso de Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2019. Disponível em: <https://monografias.ufop.br/handle/35400000/1935>. Acesso em: 26 jan. 2026.

GMC - GRANDE MINA CENTRAL, 2026. Disponível em: <https://grandeminacentral.com.br>. Acesso em 27jan2026.

GUIMARÃES, C. M.; PEREIRA, A. B. A.; OLIVEIRA, C. L. C.; NASCIMENTO, É. L. M.; NETO, L. F. de O.; SANTOS, R. B. Costa e. **Levantamento visual do patrimônio arqueológico do Morro da Queimada, Ouro Preto / MG**. Universidade Federal de Minas Gerais, Laboratório de Arqueologia, Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas, 2004.

HEWINSON, R. Heritage: an interpretation. In: UZZELL, L. (Ed.), **Heritage interpretation**. Volume 1 - The natural and built environment. London: Belhaven. p.15-23. 1992.

HOWARD, P. **Heritage: management, interpretation, identity**. London; New York: Continuum, 2003.

IPCE - Instituto del Patrimonio Cultural de España. **Carta de El Bierzo para la conservación del patrimonio industrial minero**. Madrid: Ministerio de Cultura, 2009.

IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. **Decreto-lei Lei número 25, de 1937**. Organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional. Disponível em: http://portal.iphan.gov.br/uploads/legislacao/Decreto_no_25_de_30_de_novembro_de_1937.pdf. Acesso em 27jan2026.

JELLEN, J. Mining Heritage and Mining Tourism. **Czech Journal of Tourism**, v.7, n.1, p.93-105. 2018. <https://doi.org/10.1515/cjot-2018-0005>.

LEÃO, H. S.; FIGUEIREDO, M. do A.; CASTRO, P. de T. A.; CASTRIOTA, L. B. Avaliação de um sítio do patrimônio cultural minerário do ciclo do ouro – século XVIII na região de Ouro Preto e Mariana, Minas Gerais. **Territorium Terram**, v. 9, n. esp. 1, 2026. <https://doi.org/10.5281/zenodo.17229979>

MAIA, R. E. A. **Análise geofísica aplicada à caracterização de risco geotécnico no bairro Taquaral, Ouro Preto – MG**. 2024. 124 f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Geológica) – Escola de Minas, Graduação em Engenharia Geológica, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2024.

MacDONALD, B. L.; VELLIKY, E. C.; FORRESTER, B.; RIEDESEL, S.; LINSTÄDTER, J.; KUO, A. L.; WOODBORNE, S.; MABUZA, A.; BADER, G. D. Ochre communities of practice in Stone Age Eswatini. **Nat. Commun.** 15, 9201. 2024. <https://doi.org/10.1038/s41467-024-53050-6>.

MATA-PERELLÓ, J.; CARRIÓN, P.; MOLINA, J.; VILLAS-BOAS, R. Geomining heritage as a tool to promote the social development of rural communities. In: REYNARD, E.; BRILHA, J. (Ed.). **Geoheritage - Assessment, protection and management**. Amsterdam: Elsevier, 2018. p.167-177.

PMOP- PREFEITURA MUNICIPAL DE OURO PRETO. Secretaria Municipal de Cultura e Turismo/Minas de Ouro, 2026.

ROESER, H. M. P.; ROESER, P. A. O Quadrilátero Ferrífero - MG, Brasil: aspectos sobre sua história, seus recursos minerais e problemas ambientais relacionados. **Geonomos**, v. 18, p. 34-37, 2010. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/revistageonomos/article/view/11598>. Acesso em: 29 jul. 2024.

SMITH, L. **Archaeological theory and the politics of cultural heritage**. Abingdon: Routledge. 2004.

SOBREIRA, F. G. Mineração do ouro no período colonial: alterações paisagísticas antrópicas na serra de Ouro Preto, Minas Gerais. **Quaternary and Environmental Geosciences**, v. 5, n. 1, p. 55–65, 2014. (Dossiê Antropoceno – Tecnógeno).

SOBREIRA, F. G.; MAIA, A. C.; FERREIRA, E. E.; LUCON, T. N.; LIMA, H. M. de. 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. Disponível em: https://phpadmojs.unesp.br/index.php/revista_proex/article/view/697/946. Acesso em: 26 jan. 2026.

SOBREIRA, F. G.; FONSECA, M. A. Impactos físicos e sociais de antigas atividades de mineração em Ouro Preto, Brasil. **Geotecnia**, v. 92, p. 5–28, 2001. Disponível em: <https://impactum-journals.uc.pt/geotecnia/article/view/11241/8243>. Acesso em: 26 jan. 2026.

UNESCO - United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation - World Heritage Convention. **Ngwenya Mines**. 2026. Disponível em: <https://whc.unesco.org/en/tentativelists/5421/#:~:text=Description,the%20world's%20earliest%20mining%20activity>. Acesso em: 27 jan. 2026.

UNESCO - United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation - World Heritage Convention. **Convention concerning the Protection of the World Cultural and Natural Heritage**. 1972. Disponível em: <https://whc.unesco.org/archive/convention-en.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2026.

5 DISCUSSÃO GERAL

A junção dos três capítulos evidencia que a dissertação se estrutura como um percurso metodológico, conceitual e aplicado voltado à consolidação de uma proposta de valoração do patrimônio minerário ancorada na geodiversidade e na geoconservação, com foco nas paisagens historicamente mineradas da região de Ouro Preto (MG). Os capítulos não se apresentam como partes isoladas, mas como etapas complementares de um mesmo processo investigativo, que parte da lacuna metodológica existente, avança para a construção de um protocolo adaptado à realidade brasileira e culmina na aplicação sistemática deste instrumento em campo, produzindo resultados que dialogam diretamente com a gestão territorial, a preservação patrimonial e o uso sustentável dessas áreas.

O primeiro capítulo assume papel estruturante ao adaptar modelos metodológicos previamente existentes — majoritariamente europeus — às especificidades históricas, culturais e territoriais do contexto colonial brasileiro. A principal contribuição reside na formulação de critérios e indicadores objetivos, organizados em um protocolo de avaliação capaz de qualificar e hierarquizar sítios do patrimônio minerário a partir de variáveis. Essa etapa representa um avanço importante no campo da geoconservação aplicada ao patrimônio minerário, ao transformar conceitos amplos em um instrumento técnico, replicável e passível de subsidiar políticas públicas.

O segundo capítulo amplia a base teórica da pesquisa ao aprofundar a discussão conceitual sobre geodiversidade, geoconservação, paisagens minerárias e patrimônio de natureza mista. Ao mesmo tempo, apresenta os primeiros resultados da aplicação do protocolo, demonstrando sua funcionalidade prática e evidenciando como a paisagem pós-mineração pode ser reinterpretada não apenas como espaço degradado, mas como território portador de valores científicos, históricos, culturais e educativos. Nesse ponto, a dissertação contribui para deslocar a narrativa tradicional da mineração — associada exclusivamente ao impacto ambiental — para uma perspectiva que reconhece as marcas da atividade como registros da interação entre sociedade e natureza ao longo do tempo.

O terceiro capítulo consolida a pesquisa ao reunir e sistematizar os resultados obtidos em todos os pontos avaliados. A hierarquização dos sítios permite visualizar padrões, potencialidades e fragilidades, oferecendo uma leitura

integrada da área de estudo. Essa sistematização evidencia que muitos vestígios minerários, frequentemente invisibilizados ou negligenciados, apresentam alto valor patrimonial e significativo potencial para uso educativo, turístico e científico. A aplicação integral do protocolo demonstra sua capacidade de orientar decisões técnicas quanto à priorização de ações de preservação, valorização e planejamento territorial.

De forma integrada, os três capítulos dialogam com um debate contemporâneo mais amplo sobre a revalorização das paisagens pós-mineração pretérita. A dissertação demonstra que a geodiversidade constitui o substrato que condiciona tanto as transformações promovidas pela mineração quanto às possibilidades futuras de ressignificação desses espaços. Assim, a pesquisa não apenas propõe uma metodologia de valoração, mas também contribui para uma mudança de paradigma: da visão da área historicamente minerada como passivo ambiental para a compreensão desses territórios como portadores de patrimônio, memória e potencial de uso sustentável.

6 CONCLUSÃO GERAL

A análise integrada desenvolvida ao longo desta dissertação, articulando os três artigos — aqui apresentados como capítulos — que a compõem, permite compreender o patrimônio mineiro-geológico não apenas como objeto de estudo pontual, mas como elemento estruturante das discussões contemporâneas sobre geoconservação, gestão territorial e formulação de políticas públicas no Brasil. A partir dessa perspectiva ampliada, a proposta metodológica aqui apresentada se insere em um debate mais amplo sobre a necessidade de instrumentos técnicos capazes de reconhecer, qualificar e hierarquizar vestígios da mineração histórica em território brasileiro.

Evidencia-se, inicialmente, uma lacuna histórica e metodológica na forma como o patrimônio minerário tem sido tratado no país. Embora a mineração tenha desempenhado papel central na formação territorial, econômica, cultural e simbólica do Brasil, especialmente em Minas Gerais durante o Ciclo do Ouro, seus vestígios permanecem, em grande medida, à margem dos instrumentos formais de inventário, proteção e planejamento.

A predominância de referenciais metodológicos de origem europeia na geoconservação, ainda que conceitualmente consolidados, revela limitações quando transpostos para realidades latino-americanas, nas quais os sítios minerários apresentam forte imbricação entre elementos geológicos, construtivos, históricos, culturais e paisagísticos. Nesse contexto, esta pesquisa dialoga diretamente com essa lacuna ao propor uma adaptação sistemática de modelos latino-americanos, estruturando um protocolo mais compatível com as especificidades territoriais brasileiras.

A estruturação dos índices Índice Mínero-Patrimonial (IMP), Índice de Uso Potencial (IUP) e Índice de Adequação (IAD) (Rivera; Arroyave; Chacaya, 2013; Fernandez et al., 2015), sintetizados na Hierarquia Primária de Sítios Minerários (HPSM), representa um avanço significativo ao transformar um debate frequentemente qualitativo e descritivo em uma ferramenta quali-quantitativa comparável. A equação $HPSM = IMP + IUP - IAD$ consolida, em um único instrumento, a articulação entre valor intrínseco, viabilidade de uso e condicionantes contextuais, respondendo a uma demanda recorrente da literatura: a necessidade de critérios objetivos que orientem prioridades de conservação, tombamento e investimentos públicos.

Outro aspecto central que aqui emerge é a compreensão de que a valoração do patrimônio minerário não pode ser dissociada do território. Os sítios não são analisados como elementos isolados, mas como partes de sistemas espaciais complexos, nos quais interagem geodiversidade, história, paisagem, uso social e pressões antrópicas. Essa abordagem territorial manifesta-se tanto na definição das variáveis dos índices quanto na elaboração da Ficha de Caracterização de Sítios Arqueo-Mínero-Patrimoniais (SAMPs), que incorpora dimensões contextuais, institucionais e simbólicas que os índices, isoladamente, não captam plenamente. A complementaridade entre matriz avaliativa e ficha descritiva confere maior robustez metodológica ao protocolo e amplia sua aplicabilidade em processos de inventário patrimonial.

A pesquisa também permite situar a proposta no panorama das metodologias nacionais e internacionais voltadas à geoconservação e ao patrimônio minerário. Trabalhos como os de Brilha (2005; 2016), Del Campo et al. (2012), Jelen (2018) e estudos brasileiros recentes que articulam geoconservação, geoprocessamento e sustentabilidade evidenciam avanços importantes, mas também reforçam a

ausência de um modelo sistemático direcionado especificamente aos Sítios-Arqueo-Mínero-Patrimoniais. Nesse sentido, a metodologia proposta não substitui tais referenciais, mas preenche um campo específico, ao considerar simultaneamente atributos científicos, educativos, paisagísticos, territoriais e institucionais desses bens.

Para além do aspecto metodológico, a pesquisa reforça a compreensão do patrimônio mineral como vetor de desenvolvimento sustentável. Ao incorporar variáveis como potencial educacional, potencial turístico e relação com elementos ambientais, a valoração aproxima-se de estratégias de geoturismo, educação patrimonial, fortalecimento da identidade local e diversificação econômica regional. O patrimônio, nesse contexto, deixa de ser compreendido apenas como vestígio do passado e passa a ser reconhecido como recurso territorial ativo, capaz de gerar conhecimento, pertencimento e oportunidades socioeconômicas.

Por fim, reconhece-se que a efetividade do protocolo depende da qualificação técnica dos avaliadores e de sua validação empírica em diferentes contextos geográficos e socioculturais. Essa constatação abre uma agenda futura de aplicação da metodologia em outros territórios minerários brasileiros mencionados ao longo do trabalho, permitindo testar a sensibilidade diagnóstica do modelo e promover ajustes contextuais necessários. Dessa forma, a principal contribuição desta dissertação não reside apenas na avaliação de um conjunto específico de sítios, mas na construção de um referencial técnico replicável, capaz de articular pesquisa, ciência, gestão territorial e políticas públicas na salvaguarda do patrimônio mineral brasileiro.

Os artigos elaborados no âmbito desta dissertação encontram-se em diferentes fases de desenvolvimento e divulgação científica: o primeiro está submetido, o segundo já foi publicado e o terceiro encontra-se em fase de preparação. Esse conjunto de produções possibilita inserir a proposta metodológica em diálogo direto com a comunidade acadêmica, contribuindo de forma consistente para as discussões contemporâneas sobre valoração patrimonial e uso sustentável de áreas historicamente mineradas.

7 REFERÊNCIAS

BRILHA, J. Inventory and quantitative assessment of geosites and geodiversity sites: a review. **Geoheritage**, v. 8, p. 119–134, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12371-014-0139-3>. Acesso em: 09 de jul. 2025.

BRILHA, J. Patrimônio geológico e geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica. Braga: Palimage Editores, 2005.

CRESPO, J. C. M. Paisagens culturais, território e patrimônio cultural mineiro no Quadrilátero Ferrífero de Minas Gerais, Brasil. **Urbano**, v. 17, n. 30, p. 78–87, 2014. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/198/19836174007.pdf>. Acesso em: 26 jan. 2026.

DEL CAMPO, E. A.; SANZ, C. M.; RODRÍGUEZ, A. S.; GIL, D. P. de L.; DOMINGO, A. G. de. Guía metodológica para la integración del Patrimonio Minero en la evaluación del impacto ambiental. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España; Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2012. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/274072091>. Acesso em: 01 de jul. 2025.

FERRER, L. M.; RODRIGUEZ, D. A.; FORTI, M. C.; CARRIELLO, F. The anthropocene landscape and ecosystem services in the closure of sand mining: Paraíba do Sul River basin – Brazil. **Resources Policy**, v. 74, 102405, 2021. DOI: 10.1016/j.resourpol.2021.102405.

FESTIN, E. S.; TIGABU, M.; CHILESHE, M. N.; SYAMPUNGANI, S.; ODÉN, P. C. Progresses in restoration of post-mining landscape in Africa. **Journal of Forestry Research**, v. 30, n. 2, p. 381–396, 2018. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11676-018-0621-x>. Acesso em: 26 jan. 2026.

JELÉN, J. Mining Heritage and Mining Tourism. **Czech Journal of Tourism**, v.7, n.1, p.93-105. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1515/cjot-2018-0005>. Acesso em: 26 jan. 2026.

NASCIMENTO, M. A. L. do; ROCHA, A. J. D.; NOLASCO, M. C. Patrimônio geológico e mineiro no Nordeste do Brasil. **Geociências (UFPR)**, v. 70, p. 103–119, 2013. DOI: 10.5380/geo.v70i0.31446.

RUCHKYS, Ú. de A.; CERQUEIRA, E. V.; ALVARENGA, L. J.; AZEVEDO, D. T. de. Post-extraction governance and the making of mining heritage: Institutional pathways for quarry requalification in France and Brazil. **The Extractive Industries and Society**, v. 24, 101731, 2025. DOI: 10.1016/j.exis.2025.101731.

RUCHKYS, Ú. de A.; FERREIRA, E. E.; FIGUEIREDO, M. do A.; RUCHKYS, A. Governing mined landscapes through memory: Afro-centred approaches to post-extractive transitions. **Resources Policy**, v. 110, 105734, 2025. DOI: 10.1016/j.resourpol.2025.105734.

SVOBODOVA, K.; SKLENICKA, P.; MOLNAROVA, K.; SALEK, M. Visual preferences for physical attributes of mining and post-mining landscapes with respect to the sociodemographic characteristics of respondents. **Ecological Engineering**, v. 43, p. 34–44, 2012. DOI: 10.1016/j.ecoleng.2011.08.007.

APÊNDICE A

1 - Ficha de Caracterização de Sítios Arqueo-Mínero-Patrimoniais (SAMPs)

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE SÍTIOS ARQUEO-MÍNERO-PATRIMONIAIS (SAMPs)

1. Identificação do Sítio	
Nome do Sítio:	Localização:
Endereço:	Coordenadas (lat/long):
Município:	Estado/Região:
País:	Proprietário/Responsável:
Tipo de Sítio: mina ☐ galeria ☐ estrutura construtiva ☐ vila operária ☐ outro ☐	

2. Caracterização do Sítio
Contexto histórico:
Período de atividade:
Uso original:
Descrição física:
Estruturas existentes:
Atividades minerais associadas:
Técnicas de extração/utilizadas:
Eventos relevantes:
Área total:
Estado de conservação:
Materiais predominantes:
Tipo de minério explorado:
Impactos ambientais observados:

3. Aspectos Patrimoniais e Culturais

Valor histórico:

Valor cultural:

Valor arquitetônico:

Valor científico:

Tradições ou memórias associadas:

4. Contexto Ambiental

Características naturais do entorno:

Relevo:

Vegetação:

Recursos hídricos:

Impactos ambientais:

Degradação do solo:

Contaminação:

Outros:

5. Proteção e Gestão

Status legal: ☐ Tombado ☐ Protegido ☐ Em processo ☐ Sem proteção

Instrumentos de proteção: (leis, decretos, normas)

Entidade responsável pela gestão:

Ações de conservação realizadas ou necessárias:

6. Diagnóstico e Recomendações

Ameaças ao sítio: (vandalismo, degradação natural, expansão urbana, etc.)

Potencialidades: (turismo, educação, pesquisa, etc.)

Recomendações para preservação e valorização:

7. Documentação Complementar

Fotografias: () Anexadas () Não disponíveis

Mapas e plantas: () Anexados () Não disponíveis

Referências bibliográficas:

Depoimentos ou registros orais:

8. Responsável pelo Inventário

Nome:

Instituição:

Data do levantamento:

Assinatura:

Comentários, observações e anomalias:

2 - Matriz de Avaliação de Sítios Arqueo-Mínero-Patrimoniais (SAMPs)

MATRIZ DE AVALIAÇÃO DE SÍTIOS ARQUEO-MÍNERO-PATRIMONIAIS (SAMPs)

9. Aplicação do protocolo

Índice IMP (Índice Minero-Patrimonial) = 0,4 Vc + 0,2 D + 0,2 Vd + 0,1 Ve					
Variáveis	Descrição		Classificação (1 a 5)		
Valor científico (Vc)	Contribuição para o conhecimento geral				
Diversidade (D)	Abundância, raridade e originalidade				
Valor didático (Vd)	Utilidade como modelo para processos				
Valor estético (Ve)	Forma, textura e contraste morfológico				

Valor científico (Vc)					
Valor:	5	4	3	2	1
Crítérios e Indicadores	Ampla reconhecimento científico, com publicações indexadas e revisadas por pares. (nacionais e internacionais).	Abordado em publicações nacionais qualificadas, dissertações, teses ou anais relevantes.	Presença em registros técnicos ou científicos de menor impacto (relatórios, artigos regionais, TCCs).	Apenas citado em fontes não científicas ou com informações superficiais.	Nenhum registro científico conhecido, valor insignificante para pesquisa.

Diversidade (D)					
Valor:	5	4	3	2	1
Crítérios e Indicadores	Sítio único na área de estudo, sem outros exemplares semelhantes, apresentando alta singularidade tipológica, funcional ou histórica.	Presença de dois ou três sítios distintos, com diferenças claras de tipologia, função, morfologia ou a forma de exploração.	Existência de quatro ou cinco sítios, com variação moderada, porém pertencentes majoritariamente a uma mesma tipologia minerária.	Mais de cinco sítios predominantemente semelhantes, com baixa variação tipológica ou funcional, indicando repetição de um mesmo modelo.	Numerosos sítios muito semelhantes entre si, sem diferenças relevantes de tipologia, função ou morfologia.

Valor didático (Vd)					
Valor:	5	4	3	2	1
Crítérios e Indicadores	Sítio com forte potencial educativo, usado em atividades práticas e interativas sobre mineração.	Elementos minerários claros e bem preservados, que ilustram as técnicas e processos de mineração, mesmo com apoio interpretativo pontual.	Presença de características geológicas ou minerárias reconhecíveis, porém com limitações interpretativas, exigindo maior mediação para fins educativos.	Vestígios pouco evidentes ou mal conservados, com baixa capacidade explicativa, restringindo o uso didático.	Elementos minerários praticamente inexistentes ou irreconhecíveis, sem viabilidade para uso educativo.

Valor estético (Ve)					
Valor:	5	4	3	2	1
Crêterios e Indicadores	Paisagem minerária marcante, com formas únicas, estruturas preservadas e harmonia estética.	Elementos visíveis e atrativos (galerias, minas, ruínas) bem conservados, com boa inserção na paisagem.	Valor estético perceptível, mas com degradação ou pouca harmonia paisagística.	Elementos degradados, pouca expressividade e integração, atratividade limitada.	Estruturas descaracterizadas, ausência de atrativos ou impacto visual negativo.

Classificação IMP			
≤ 1,5: Nenhum valor de patrimônio líquido	1,6 a 2,5: Baixo	2,6 a 3,5: Valor médio	3,6 a 5: Alto valor

IMP Total: _____

Índice IUP (Índice de Uso Potencial) = 0,3 Ac + 0,2 Rea + 0,1 Ua + 0,1 Pe + 0,1 Pt		
Variáveis	Descrição	Classificação (1 a 5)
Acesso (Ac)	Facilidade e condições de chegada	
Relação com elementos ambientais (Rea)	Integração com ambiente e entorno	
Uso atual (Ua)	Finalidade e aproveitamento presente	
Potencial educacional (Pe)	Aplicação em atividades educativas	
Potencial turístico (Pt)	Atratividade e uso turístico	

Acesso (Ac)					
Valor:	5	4	3	2	1
Crêterios e Indicadores	A menos de 500 m de estrada pavimentada, acesso fácil para todos	Via não pavimentada, mas em boas condições e acessível à maioria dos veículos.	Acesso difícil, exige veículos específicos (4x4, motos etc.).	Exige caminhada longa (mais de 2km) ou em terreno difícil.	Inacessível por barreiras naturais, legais ou ausência total de vias.

Relação com elementos ambientais (Rea)					
Valor:	5	4	3	2	1
Crêterios e Indicadores	Ligado diretamente a ecossistemas preservados, formações geológicas ou hidrografia relevante.	Próximo a elementos naturais significativos, com alguma interação.	Presença de elementos ambientais, mas com pouca conexão funcional.	Ambiente alterado, com pouca relação ecológica ou geológica.	Isolado, sem conexão com elementos naturais relevantes.

Uso atual (Ua)					
Valor:	5	4	3	2	1
Crítérios e Indicadores	Uso ativo em turismo, educação, pesquisa ou economia, com infraestrutura.	Uso regular em pelo menos uma das finalidades anteriores.	Uso esporádico, sem infraestrutura permanente.	Possui potencial, mas não é utilizado regularmente.	Abandonado ou inativo.

Potencial educacional (Pe)					
Valor:	5	4	3	2	1
Crítérios e Indicadores	Acessível e bem interpretado, com uso no ensino fundamental, médio e superior, além de pesquisa e divulgação científica.	Aplicado principalmente ao ensino médio, com possibilidade de uso no ensino fundamental ou superior, ainda de forma limitada.	Aplicável ao ensino fundamental e médio, porém com restrições de acesso, conservação ou interpretação.	Uso restrito e pontual, comprometido por degradação, difícil acesso ou ausência de informações.	Não apresenta aplicabilidade para ensino em qualquer nível, pesquisa ou divulgação científica.

Potencial turístico (Pt)					
Valor:	5	4	3	2	1
Crítérios e Indicadores	Atratividade elevada, com estrutura adequada e uso turístico consolidado ou promissor.	Atrativos claros e acessíveis, com boas condições para visitação.	Potencial turístico presente, mas necessita de melhorias.	Poucos atrativos, infraestrutura precária e interesse limitado.	Sem atrativos ou inviável para visitação.

Classificação Índice IUP			
≤ 1,5: Sem valor de uso potencial	1,6 a 3: Baixo potencial de uso	3,1 a 4,5: Valor médio	≥ 4,6: Alto potencial de uso

IUP Total: _____

Índice IAD (Índice de Adequação) = 0,3 Pop + 0,2 Tp + 0,2 L + 0,1 Dt + 0,1 Cc + 0,1 A		
Variáveis	Descrição	Classificação (1 a 5 invertido)
Problemas de ordem pública (Pop)	Tumultos, vandalismo, insegurança	
Tipo de propriedade (Tp)	Pública, privada, mista	
Legislação (L)	Grau de proteção	
Deterioração (Dt)	Estado de conservação	
Conhecimento científico na área (Cc)	Número de estudos na área	
Ameaças (A)	Presença ou ausência de ameaças	

Problemas de ordem pública (Pop)					
Valor:	1	2	3	4	5
Crítérios e Indicadores	Sem ocupação, depredação mínima e ambiente seguro.	Ocupação incipiente, pouca depredação e baixa insegurança.	Ocupação presente, depredação parcial e sensação de insegurança.	Ocupação extensa, depredação significativa e insegurança recorrente.	Ocupação consolidada, alta depredação e insegurança grave.

Tipo de propriedade (Tp)					
Valor:	1	2	3	4	5
Crítérios e Indicadores	Área totalmente pública, com gestão estatal consolidada.	Maior parte pública, com porções privadas.	Divisão equilibrada entre propriedades públicas e privadas.	Divisão equilibrada público e privado.	Área totalmente privada, sem interferência pública.

Legislação (L)					
Valor:	1	2	3	4	5
Crítérios e Indicadores	Área totalmente protegida por legislação específica e restritiva (ex.: tombamento, UC de proteção integral).	Protegida por leis ambientais ou patrimoniais, com restrições significativas.	Regulamentada, mas com uso permitido sob normas específicas.	Pouca regulamentação, com risco de impactos.	Sem proteção legal específica, vulnerável a alterações e impactos.

Deterioração (Dt)					
Valor:	1	2	3	4	5
Crítérios e Indicadores	Sítio bem preservado, sem sinais de degradação, com manutenção regular.	Pequenas áreas degradadas, mas com boa preservação geral.	Áreas visíveis de desgaste, sem comprometer o valor geral.	Considerável deterioração, com danos visíveis e áreas degradadas.	Altamente deteriorado, com danos extensos e risco à integridade patrimonial.

Conhecimento científico na área (Cc)					
Valor:	1	2	3	4	5
Crítérios e Indicadores	Área bem pesquisada, com mais de 6 produções científicas disponíveis.	Área com uma quantidade significativa de pesquisas (entre 4 e 5).	Alguns estudos realizados, mas a produção científica ainda é limitada, possuindo de 2 a 3.	Pouca produção científica, com apenas estudo relevante ou atualizado.	Área com nenhuma pesquisa científica disponível ou reconhecida.

Ameaças (A)					
Valor:	1	2	3	4	5
Crítérios e Indicadores	Sem ameaças identificadas, totalmente seguro e estável.	Ameaças raras ou de baixo impacto, com controle viável.	Ameaças presentes, mas com impactos limitados e mitigáveis	Ameaças constantes, com impactos substanciais e difícil controle.	Ameaças graves e iminentes, com alto risco de perda do sítio.

Classificação Índice IAD		
≤ 2: Nenhuma ameaça aparente	2,1 a 4: Com alguma ameaça	≥ 4: Com várias ameaças evidentes

IAD Total: _____

HPSM (Hierarquia Primária de Sítios Minerários)

HPSM (Hierarquia Primária de Sítios Minerários) = IMP + IUP - IAD

HPSM = _____ (IMP) + _____ (IUP) - _____ (IAD) = _____

Classificação HPSM

3,6 a 5,0: Sítio com alto valor patrimonial e potencial de uso, com baixas ameaças.	2,6 a 3,5: Sítio com valor moderado e potencial de uso, com algumas ameaças.	0 a 2,5: Sítio com baixo valor patrimonial e potencial de uso, com várias ameaças.
Alto	Médio	Baixo

Observações:

APÊNDICE B

MANUAL ORIENTADOR DAS VARIÁVEIS

A avaliação do patrimônio mínero-geológico exige critérios capazes de articular dimensões científicas, territoriais e institucionais. Sítios minerários são aqui compreendidos não apenas como registros materiais de atividades extrativas pretéritas, mas como componentes de sistemas espaciais complexos, nos quais processos geológicos, históricos e socioambientais se inter-relacionam. A definição clara das variáveis analíticas constitui, portanto, condição fundamental para assegurar coerência metodológica e comparabilidade entre sítios e áreas distintas.

Este manual tem como objetivo explicar, de forma clara e acessível, o significado de cada variável utilizada na avaliação mínero-patrimonial e de seu potencial de uso. O documento foi elaborado para servir como apoio conceitual para a correta aplicação de critérios, indicadores e escalas em modelos de valoração. As descrições a seguir não atribuem notas nem valores, mas esclarecem o que deve ser observado, analisado e considerado em cada variável durante o processo avaliativo.

O modelo adotado estrutura-se em três conjuntos de variáveis, operacionalizados por meio de índices sintéticos: o Índice Mínero-Patrimonial (IMP), o Índice de Uso Potencial (IUP) e o Índice de Adequação (IAD). Parte-se do pressuposto de que a valoração patrimonial não pode ser dissociada nem das possibilidades concretas de uso nem das restrições impostas pelo contexto territorial, legal e social. Cada índice agrega variáveis conceitualmente afins, permitindo a leitura integrada, porém analiticamente separável, das diferentes dimensões do patrimônio minerário.

O Índice Mínero-Patrimonial (IMP) expressa o valor intrínseco do sítio enquanto bem científico, cultural e paisagístico. Ele é composto pelas variáveis valor científico (V_c), diversidade (D), valor didático (V_d) e valor estético (V_e), sendo calculado como a média aritmética simples dessas dimensões:

$$IMP = 0,4V_c + 0,2D + 0,2V_d + 0,1V_e$$

O valor científico expressa a relevância do sítio para a produção de conhecimento, considerando tanto sua utilização prévia em estudos acadêmicos quanto seu potencial para investigações futuras. A recorrência em artigos

científicos, dissertações, teses e relatórios técnicos, bem como o reconhecimento pela comunidade científica, constitui o principal indicador dessa dimensão.

A diversidade refere-se ao grau de heterogeneidade entre os sítios minerários presentes na área de estudo. Não se trata da simples quantificação de ocorrências, mas da avaliação de contrastes associados aos tipos de mineração, às técnicas empregadas, aos períodos históricos representados e às formas de interação entre mineração e paisagem. Assume-se que conjuntos com menor número de sítios podem apresentar maior diversidade quando expressam diferenças estruturais significativas.

O valor didático está associado à capacidade do sítio de permitir a compreensão dos processos geológicos, das técnicas de exploração e do contexto histórico de forma clara e acessível. Avalia-se a legibilidade das estruturas remanescentes e a possibilidade de utilização do local em atividades educativas, formais ou informais, com ou sem mediação interpretativa. O valor estético, por sua vez, diz respeito à qualidade visual do sítio e à sua inserção na paisagem, considerando o estado de preservação das feições minerárias e sua relação com o entorno natural.

O Índice de Uso Potencial (IUP) avalia a viabilidade de utilização do sítio, considerando condições físicas, ambientais e funcionais. Ele é composto pelas variáveis acesso (Ac), relação com elementos ambientais (Rea), uso atual (Ua), potencial educativo (Pe) e potencial turístico (Pt), sendo expresso por:

$$IUP = 0,3Ac + 0,2Rea + 0,1Ua + 0,1Pe + 0,1Pt$$

A variável acesso avalia as condições de chegada ao sítio, incluindo a existência de caminhos, o grau de dificuldade do trajeto, os riscos envolvidos e a necessidade de equipamentos ou acompanhamento especializado. Esses fatores condicionam a viabilidade de usos educativos, turísticos ou científicos, ainda que não determinem isoladamente o valor patrimonial.

A relação com os elementos ambientais analisa o nível de integração do sítio com o meio natural, abrangendo aspectos geomorfológicos, hidrológicos e ecológicos. Sítios inseridos em contextos ambientalmente integrados tendem a contribuir de forma mais ampla para a compreensão da paisagem minerária como um sistema. O uso atual descreve as formas de apropriação no presente, incluindo abandono, usos informais ou atividades educativas e turísticas em curso, permitindo identificar compatibilidades e conflitos entre uso e conservação.

O potencial educativo e o potencial turístico são tratados como possibilidades futuras, avaliadas a partir da presença de elementos interpretáveis, da viabilidade de adaptação do sítio e das condições mínimas de segurança e infraestrutura. Ressalta-se que esses potenciais não implicam uso imediato, mas indicam oportunidades condicionadas ao planejamento e à gestão adequados, respeitando limites ambientais e patrimoniais.

O Índice de Adequação (IAD) incorpora fatores externos que influenciam diretamente a conservação e o uso dos sítios. Ele é composto pelas variáveis problemas de ordem pública (Pop), tipo de propriedade (Tp), legislação (L), deterioração (Dt), conhecimento científico na área (Cc) e ameaças (A), sendo calculado da seguinte forma:

$$IAD = 0,3Pop + 0,2Tp + 0,2L + 0,1Dt + 0,1Cc + 0,1A$$

Problemas de ordem pública, como conflitos sociais, ocupações irregulares e vandalismo, podem comprometer tanto a integridade do patrimônio quanto a segurança dos usuários. O tipo de propriedade condiciona as possibilidades de acesso, intervenção e gestão, enquanto a legislação vigente estabelece instrumentos de proteção, regulamentação ou restrição de uso. A deterioração física do sítio avalia o estado de conservação das estruturas minerárias e sua capacidade de manter legíveis os elementos de interesse.

Complementarmente, o nível de conhecimento científico existente sobre a área de entorno fornece um indicativo da maturidade das investigações regionais, enquanto a identificação de ameaças atuais ou potenciais (pressões urbanas, atividades econômicas concorrentes e processos naturais intensificados) explicita riscos à conservação no médio e longo prazo.

Em conjunto, os três índices permitem uma leitura integrada do patrimônio mínero-geológico, articulando valor intrínseco, viabilidade de uso e adequação contextual, devendo ser aplicados de forma sistemática para a obtenção da Hierarquia Primária de Sítios Minerários (HPSM). Reconhece-se, contudo, que os resultados dependem da qualidade das observações de campo, da disponibilidade de informações e das especificidades de cada contexto territorial, não se propondo um modelo fechado ou universal, mas um arcabouço analítico flexível e adaptável a diferentes realidades.

Variável	Índice	Função analítica no modelo
Valor científico (Vc)	IMP	Avaliar a relevância do sítio para a produção e consolidação do conhecimento científico, considerando histórico de pesquisas e potencial investigativo.
Diversidade (D)	IMP	Captar a heterogeneidade do patrimônio mineral, expressando contrastes entre tipos de mineração, técnicas, períodos históricos e relações com a paisagem.
Valor didático (Vd)	IMP	Indicar a capacidade do sítio de comunicar processos geológicos, técnicas minerárias e contextos históricos em atividades educativas formais e informais.
Valor estético (Ve)	IMP	Avaliar a qualidade visual do sítio e sua inserção paisagística, considerando preservação das feições minerárias e relação com o entorno natural.
Acesso (Ac)	IUP	Analisar as condições físicas e operacionais de chegada ao sítio, incluindo facilidade, segurança e esforço necessário para o deslocamento.
Relação com elementos ambientais (Rea)	IUP	Avaliar o grau de integração do sítio com componentes naturais, como relevo, hidrologia e ecossistemas, contribuindo para a leitura sistêmica da paisagem.

Uso atual (Ua)	IUP	Descrever as formas contemporâneas de apropriação do sítio e identificar compatibilidades ou conflitos entre uso e conservação.
Potencial educativo (Pe)	IUP	Estimar a viabilidade futura de utilização do sítio em ações educativas, considerando interpretabilidade, adaptação e condições mínimas de uso.
Potencial turístico (Pt)	IUP	Avaliar a possibilidade de inserção do sítio em atividades turísticas sustentáveis, respeitando limites ambientais e patrimoniais.
Problemas de ordem pública (Pop)	IAD	Identificar conflitos sociais, insegurança ou usos irregulares que possam comprometer a conservação e a segurança dos usuários.
Tipo de propriedade (Tp)	IAD	Caracterizar a situação jurídica da área e suas implicações para acesso, gestão, conservação e intervenções futuras.
Legislação (L)	IAD	Avaliar a existência e o grau de proteção legal incidente sobre o sítio, bem como restrições ou permissões de uso.
Deterioração (Dt)	IAD	Analisar o estado físico de conservação do sítio e a legibilidade de seus elementos minerários de interesse.
Conhecimento científico na área (Cc)	IAD	Indicar o nível de maturidade do conhecimento científico sobre a área de entorno, contextualizando o sítio em escala regional.
Ameaças (A)	IAD	Identificar pressões atuais ou potenciais que possam comprometer a integridade do sítio no curto e médio prazo.