


## Pedras do patrimônio da IUGS: histórico e requisitos

### *IUGS — heritage stones: history and requirements*

Nuria Fernández Castro<sup>1</sup> , Eliane Aparecida Del Lama<sup>2</sup> , Maria Heloisa Barros de Oliveira Frascá<sup>3</sup> ,  
Antônio Gilberto Costa<sup>4</sup> 

<sup>1</sup>Universidade Federal do Rio de Janeiro, Centro de Tecnologia Mineral, Programa de Pós-Graduação em Geologia, Av. Pedro Calmon, 900, CEP: 21941-908, Rio de Janeiro, RJ, BR (nutriacastro@gmail.com)

<sup>2</sup>Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências, GeoHereditas, São Paulo, SP, BR (edellama@usp.br)

<sup>3</sup>MHB Serviços Geológicos, São Paulo, SP, BR (mheloisa2@yahoo.com.br)

<sup>4</sup>Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências, Belo Horizonte, MG, BR (ag.costa@uol.com.br)

Recebido em 20 de novembro de 2022; aceito em 24 de fevereiro de 2023.

#### Resumo

Este artigo trata do histórico e do enquadramento atual da designação Pedra do Patrimônio da União Internacional de Ciências Geológicas (IUGS) outorgada a rochas utilizadas em construções arquitetônicas e monumentos representativos de aspectos integrais da cultura humana. A designação Pedra do Patrimônio da IUGS visa contribuir para a disseminação do conhecimento geológico na sociedade e para a conservação dos monumentos. Para ser designada, uma rocha precisa ser formalmente proposta à Subcomissão de Pedras do Patrimônio da Comissão Internacional de Geopatrimônio (HSS/ICG) da IUGS, seguindo o padrão de relatório da HSS e sustentada por publicações científicas e técnicas, com detalhamento das características geológicas e tecnológicas da pedra candidata, pedreiras de origem e justificativa do seu valor cultural para a humanidade. Já obtiveram a designação 32 pedras, algumas componentes do patrimônio de muitos países, como o Mármore Carrara, da Itália, e outras de uso regional, mas significantes para a cultura global por integrar patrimônios da humanidade da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), como o Calcário Jaisalmer, da Índia. Pelo Brasil, duas pedras serão propostas em 2023: o Gnaise Facoidal, do Rio de Janeiro, e o Esteatito, de Minas Gerais. A escassa e dispersa informação disponível no Brasil sobre os materiais pétreos utilizados no patrimônio representa um desafio, e a contribuição dos geocientistas é fundamental para propor novas candidaturas a Pedras do Patrimônio da IUGS por meio da documentação das características, da origem e do uso das pedras brasileiras. Ainda, o compartilhamento do conhecimento com profissionais de outras áreas e a divulgação para a sociedade são importantes contribuições para a conservação do patrimônio cultural brasileiro.

**Palavras-chave:** Rochas ornamentais; Patrimônio cultural; Geopatrimônio.

#### Abstract

This article deals with the history and current framework of the International Union of Geological Sciences (IUGS)' Heritage Stone designation, an international recognition of natural stones that have provided material for architectural structures and monuments representative of integral aspects of human culture. The IUGS Heritage Stone title aims to spread geological knowledge among society and contribute to heritage conservation. To be designated, a stone must be formally proposed to the Heritage Stones Subcommittee of the International Commission on Geoheritage (HSS/ICG — IUGS), following the HSS reporting standard, with the stone's detailed and scientifically documented geological and technological characteristics, source quarries, and justification of the candidate stone's cultural value for humanity. To date, there are 32 IUGS designated Heritage Stones; some components of the heritage of many countries in the world, such as Carrara Marble from Italy, and others of regional use but of significance to global culture because they integrate UNESCO World Heritage Sites, such as the Jaisalmer Limestone of India. From Brazil, two stones will be proposed in 2023: the Facoidal Gneiss from Rio de Janeiro and the Steatite from Minas Gerais. The scarce and scattered available information in Brazil on the stony materials used in heritage presents a challenge. Geoscientists' contribution is essential to propose new IUGS — Heritage Stones candidates by documenting Brazilian stones' characteristics, origin and uses. Furthermore, sharing knowledge with professionals from other areas and disseminating it to society contributes to Brazilian cultural heritage conservation.

**Keywords:** Natural stones; Cultural heritage; Geoheritage.

## INTRODUÇÃO

As rochas ornamentais, também denominadas pedras naturais ou, simplesmente, pedras, são elementos da geodiversidade utilizados nas edificações que, normalmente, não possuem valor científico excepcional que as caracterize como patrimônio geológico, conforme Brilha (2016). Mas como material constituinte da maioria dos monumentos históricos e artísticos, estão imbuídas do valor cultural desses monumentos (Del Lama e Dehira, 2022), sendo por isso denominadas Pedras do Patrimônio Cultural, que serão referidas neste texto como Pedras do Patrimônio. Por serem pequenas janelas da história da Terra, também possuem potencial valor educacional como meio de divulgação da geologia, pois estão acessíveis à população das cidades e a quem as visita e, ainda, registra o desenvolvimento natural e cultural de localidades ou regiões, já que o uso de materiais pétreos locais sempre foi privilegiado por motivos de acesso e custo (De Wever et al., 2017). Um exemplo disso é o Gnaiss Facoidal, a rocha mais utilizada na construção do Rio de Janeiro até o século XX (Castro et al., 2021) e que dá forma aos famosos picos da sua paisagem, como o Pão de Açúcar, incluído na lista dos 100 primeiros geossítios mundiais da União Internacional de Ciências Geológicas (IUGS) ([https://iugs-geoheritage.org/geoheritage\\_sites/the-sugar-loaf-monolith-of-rio-de-janeiro/](https://iugs-geoheritage.org/geoheritage_sites/the-sugar-loaf-monolith-of-rio-de-janeiro/)).

Se os monumentos e as edificações históricas são locais acessíveis para a geoeeducação, mediante o estudo e a divulgação das pedras que os compõem, em contrapartida, conhecer essas pedras, auxiliando na sua conservação, garante a preservação das histórias dos monumentos, que também ganham o valor científico da memória geológica das pedras (Costa, 2016) e, ainda, a divulgação pode adicionar outros valores ao patrimônio cultural, enriquecendo a experiência dos visitantes e promovendo o senso de pertencimento na comunidade, pois as pedras do patrimônio fornecem informações relacionadas com a geologia, tecnologia, arte, economia, estilos e crenças de cada época. Tudo isso justifica o estudo das pedras do patrimônio. No Brasil, diversos grupos de pesquisa investigam e divulgam a pedra do patrimônio desde a primeira década deste século (Ruchkys et al., 2017), com trabalhos focados na identificação dessas rochas e sua proveniência, nas características geológicas e tecnológicas, na sua produção e aplicação, assim como no estudo das deteriorações.

Alguns trabalhos pioneiros na disseminação do conhecimento geológico envolvendo as pedras do patrimônio são os georroteiros urbanos de Stern et al. (2006) e Liccardo (2008), o livro *Rochas e histórias do patrimônio cultural do Brasil e de Minas* (Costa, 2009) e, mais recentemente, o livro *Patrimônio em pedra* (Del Lama, 2021), que ilustra a diversidade de uso de rochas em vários estados do país.

Os pesquisadores brasileiros também têm sido muito ativos internacionalmente na divulgação do patrimônio pétreo nacional, destacando-se sua atuação na criação

da Subcomissão de Pedras do Patrimônio da Comissão Internacional de Geopatrimônio (ICG/HSS), por sua sigla em inglês para *International Commission on Geoheritage/Heritage Stones Subcommision*, da IUGS e no estabelecimento dos requisitos para a designação Pedra do Patrimônio da IUGS (*IUGS — Heritage Stone*).

Considerando que a pedra utilizada ao longo da história como material de construção, artístico e utilitário pode contribuir para o entendimento de culturas passadas e da evolução das civilizações, a IUGS entende que “os atributos geológicos das pedras, que sobreviveram por milênios, enriquecendo nossa herança cultural, devem ser documentados e estudados para as gerações atuais e futuras” (<https://iugs-geoheritage.org/subcomission-on-stones/>).

Assim, a designação Pedra do Patrimônio da IUGS propõe-se a dar visibilidade aos materiais rochosos utilizados no patrimônio material, significantes para a cultura mundial, mediante a divulgação de suas características, proveniências e valores históricos, culturais e científicos, para conscientizar a sociedade da importância da pedra e da necessidade de salvaguardar suas reservas para a conservação do patrimônio. Esse título serve também para valorizar a pedra natural e incrementar o geoturismo, por meio da apropriação desse conhecimento pela população (Cooper et al., 2013).

Até hoje, não houve designação de rochas brasileiras, embora o país conte com rico e variado patrimônio de pedra e várias candidatas potenciais (Del Lama e Costa, 2022). Alguns exemplos são o já mencionado Gnaiss Facoidal; a pedra-sabão e os quartzitos e xistos de Minas Gerais, onipresentes em tantas cidades históricas (Costa, 2013, 2015); os dumortierita quartzitos e sodalita sienitos da Bahia, famosos por sua cor azul e valorizados globalmente (Frasca e Castro, 2022), e os mármore utilizados na construção de Brasília (Frasca et al., 2020). A apresentação de propostas para a designação do Gnaiss Facoidal e do Esteatito de Minas está planejada para 2023.

Por outro lado, as rochas ornamentais brasileiras são reconhecidas e valorizadas internacionalmente pela sua diversidade de padrões estéticos e, portanto, utilizadas em monumentos e projetos arquitetônicos que, mesmo recentes, já são parte do patrimônio de alguns países. Com o intuito de estimular a pesquisa e a divulgação das pedras do patrimônio, bem como buscar novas submissões de pedras brasileiras, apresenta-se, a seguir, uma breve história da designação IUGS-HS e da subcomissão que a criou, os procedimentos e os requisitos para propor uma rocha a esse título e a descrição sucinta das já designadas.

## HISTÓRICO DA SUBCOMISSÃO DE PEDRAS DO PATRIMÔNIO E DA DESIGNAÇÃO DA IUGS

Paralelamente à divulgação científica das pedras do patrimônio, pelo seu valor cultural e educacional, na virada

para o século XXI, percebeu-se a necessidade da atuação dos geólogos com os produtores, especificadores e consumidores para a adequada aplicação e conservação da pedra natural. Historicamente, no âmbito da edificação, as pedras utilizadas e sua procedência não são documentadas, e o desconhecimento de suas características pode reduzir seu valor estético ou funcional pela inadequada instalação ou manutenção (Frasca, 2003).

Quando se trata de patrimônio cultural, a incompatibilidade da pedra com tratamentos ou materiais utilizados na conservação e na restauração pode levar à perda do valor patrimonial da edificação ou do monumento (Doehne e Price, 2010). Ao longo do século XX, resultados insatisfatórios em diversas obras de restauro, em decorrência do uso de rochas muito diferentes das originais, pela falta de documentação ou exaustão das pedreiras, alertaram os geocientistas para a urgente necessidade da correta identificação das áreas-fonte das pedras do patrimônio e sua proteção, visando garantir recursos para a conservação desse patrimônio (Prikryl e Török, 2010).

Na linha de promover o uso sustentável e adequado da pedra (que converge para a divulgação geocientífica, por meio das pedras do patrimônio), um grupo da Comissão de Rochas Ornamentais da Associação Internacional de Geologia da Engenharia e Meio Ambiente (IAEG — C10) idealizou, em 2008, uma designação internacional para valorizar o conhecimento geológico das pedras do patrimônio. A designação seria proposta por especialistas, depois de pesquisa e publicação de informações sobre a rocha em foco.

Como essas informações geralmente não estão disponíveis a todos os públicos, a primeira missão seria reuni-las, definir quais seriam relevantes e padronizar a forma de apresentação. Em 2011, a proposta ganhou apoio da IUGS e foi estabelecido o Grupo de Trabalho Conjunto IUGS-IAEG das Pedras do Patrimônio (Heritage Stone Task Group — HSTG), com a missão de elaborar o primeiro padrão internacional de pedras do patrimônio mundial, que selecionaria materiais pétreos significantes para a cultura humana e cientificamente documentados.

Em 2016, o HSTG tornou-se a Subcomissão de Pedras do Patrimônio (Heritage Stone Subcommission — HSS) da Comissão Internacional de Geopatrimônio (ICG/IUGS), fundada nesse ano, e foi formalizada a designação Recurso Pétreo do Patrimônio Global, ou Global Heritage Stone Resource (GHSR), definido como pedra natural designada, que alcançou uso generalizado e o devido reconhecimento na cultura humana durante um período histórico significativo (Pereira et al., 2015a).

Entre 2017 e 2019, e com apoio financeiro do Projeto IGCP-637 do Programa Internacional de Geociências da UNESCO, a IUGS designou 22 Pedras do Patrimônio, que juntamente com outras candidatas foram amplamente

divulgadas em publicações científicas, internet e eventos (Pereira, 2020). A maior parte das 22 GHSRs designadas era de países desenvolvidos, principalmente da Europa, buscando-se, então, ampliar a abrangência geográfica, com especial atenção a pedras de países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento, nos quais a conservação do legado cultural é dificultada por problemas econômicos e sociais.

Em 2021, houve uma reestruturação da ICG, que passou a contar com três subcomissões: Geossítios, Geocoleções e Pedras do Patrimônio (HSS), com a missão de identificar elementos, sítios ou áreas da geodiversidade, com valores científicos, culturais ou educacionais que justifiquem seu estudo e divulgação para promover sua conservação e a disseminação das geociências.

A HSS, com mais de cem colaboradores no mundo, tem tido sucesso na divulgação das Pedras do Patrimônio em importantes periódicos, entre eles *Episodes*, *Geoheritage*, *Resources Policy*, e publicações seriadas (dois volumes da *Geological Society of London* e quatro livros da série *Natural Stones and World Heritage*, da CRC-Taylor&Francis), e organizando eventos específicos, por exemplo, dois seminários internacionais e sessões na EGU). O atual projeto IGCP-637 (<http://www.herstones.eu/>), aprovado em 2020, objetiva ampliar o número de Pedras do Patrimônio, principalmente de países emergentes, e capacitar jovens desses países, mediante sua participação em eventos relacionados ao tema. Por exemplo, quatro jovens pesquisadores brasileiros receberam apoio parcial para participar do curso Caracterização e Conservação da Pedra, organizado pelo Laboratório de Rochas Ornamentais da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), em dezembro de 2022.

## A HSS E OS PROCEDIMENTOS ATUAIS PARA A DESIGNAÇÃO DE PEDRAS DO PATRIMÔNIO DA IUGS

A HSS é composta de diretoria, membros votantes (grupo de especialistas de vários países) e uma grande rede de colaboradores. Em 2022, foi retomado o processo de avaliação de propostas de pedras candidatas ao título IUGS-Heritage Stone ou IUGS-HS, que é a denominação atual da designação GHSR. Nesse mesmo ano, o padrão internacional para as Pedras do Patrimônio foi discutido, ajustado e aprovado pela executiva da IUGS, que definiu Pedra do Patrimônio da IUGS como a rocha que forneceu material para construções arquitetônicas e monumentos significativos, representativos de aspectos integrais da cultura humana (HSS, 2022). Nesse novo formato, dez propostas de Pedras do Patrimônio foram aprovadas e ratificadas pelo Comitê Executivo da IUGS e apresentadas no evento de comemoração dos 60 anos da IUGS, em Zumaia (Espanha), em outubro de 2022, junto com os cem primeiros geossítios da IUGS (<https://>

iugs60.org/first100geosites/), totalizando, até o momento, 32 Pedras do Patrimônio reconhecidas pela IUGS (Figura 1).

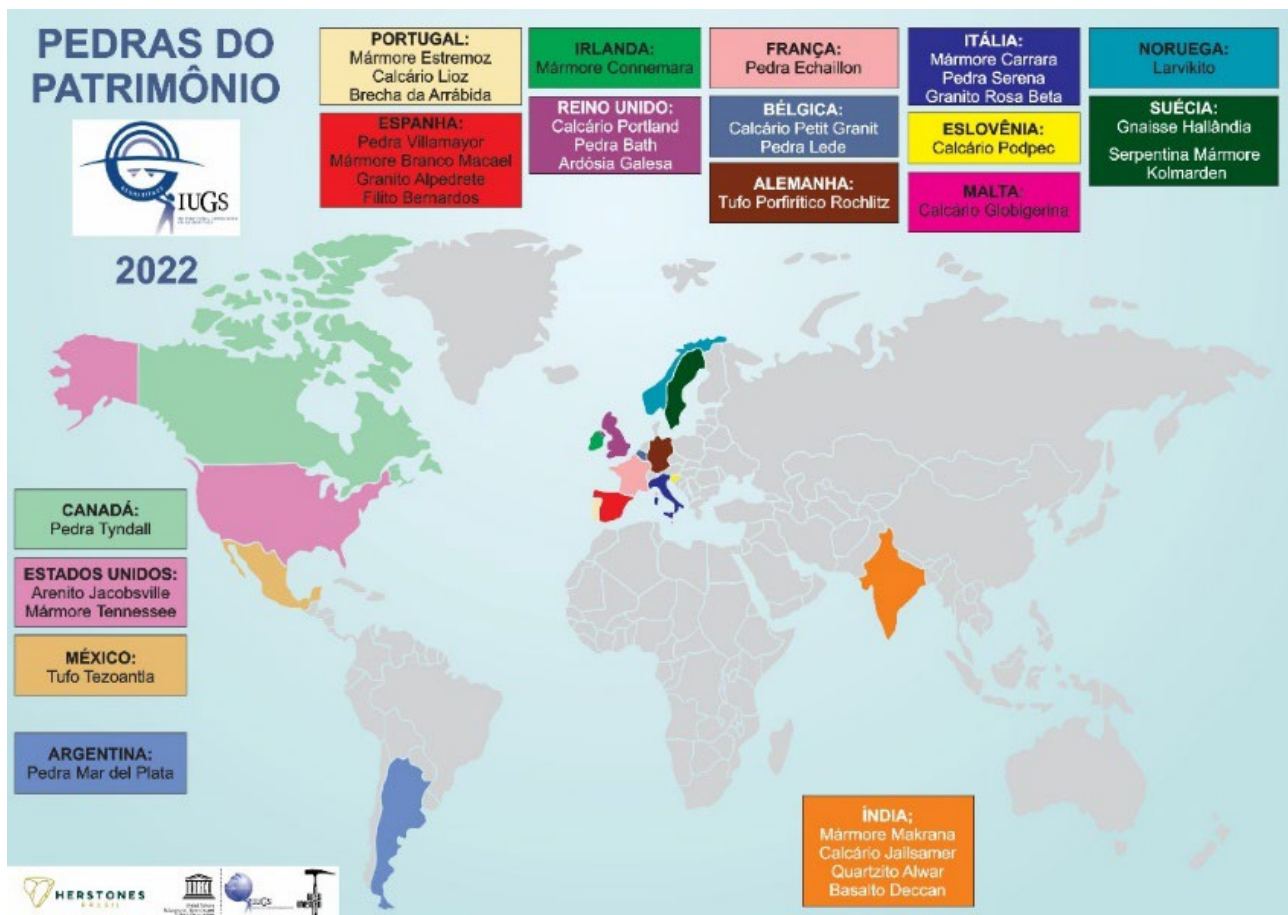
Para obter a designação IUGS-HS, deve ser apresentada uma proposta formal à HSS, padronizada, com informações sustentadas por publicações técnicas e científicas. A proposta deve conter: localização do afloramento, enquadramento geológico, nome petrográfico e estratigráfico, cor característica e variabilidade natural, características petrológicas e tecnológicas, nomes comerciais, detalhamento das pedreiras históricas e ativas, uso histórico da pedra no patrimônio material, com detalhamento e imagens de monumentos e edificações (valorizando-se os relacionados com o Patrimônio da Humanidade da UNESCO), e outros valores culturais relativos à pedra candidata (HSS, 2022).

As propostas são avaliadas por membros da HSS e as avaliações encaminhadas para todos os especialistas, os quais votam por sua aprovação ou não. As propostas que alcançam um mínimo de 60% de votos favoráveis obtêm recomendação para a designação. As propostas rejeitadas recebem a fundamentação da decisão negativa e recomendações para

melhorias, podendo ser reapresentadas depois de um ano. A seguir, a secretaria da HSS elabora um relatório das candidatas aprovadas para designação, que é analisado pelo Comitê Executivo da ICG e, quando pertinente, encaminhado para ratificação pela executiva da IUGS. As pedras designadas terão suas informações publicadas no periódico *Episodes* e, finalmente, publicadas na página *web* da IGC (HSS, 2022).

A proposta formal a ser submetida requer informações muitas vezes não disponíveis, no caso de pedras brasileiras, já que o Brasil é um país “novo”, sem uma “cultura da pedra” comparável à de países europeus, africanos ou asiáticos e com histórico de conservação relativamente recente.

As rochas empregadas no patrimônio costumam ser registradas de forma genérica e sua identificação, geralmente, deve ser feita pela observação macroscópica nos monumentos. Para a caracterização geológica e tecnológica de rochas não mais produzidas no país, situação frequente para pedras de monumentos mais antigos, é necessário localizar as pedreiras de origem ou outros afloramentos da mesma rocha de onde possam ser extraídas amostras. Isso pode



Fonte: Elaborado sobre o mapa mundi (Freepik.com).

**Figura 1.** Pedras do Patrimônio da IUGS reconhecidas até 2022.

constituir uma árdua tarefa de conferência dos registros históricos com pesquisa de campo e, ainda, em muitas ocasiões, a obtenção de amostras pode não ser possível, pois as antigas áreas de extração foram ocupadas pela expansão das cidades ou se encontram em áreas de conservação ambiental (Del Lama, 2021).

O detalhamento geológico requerido pode ser também um desafio em alguns casos pela falta de mapeamento em escala de detalhe em todo o país. Por último, para justificar o valor cultural de uma pedra, deve-se apresentar uma lista de monumentos onde ela foi usada, para o que, seja pela escassez de registros, seja pelo vertiginoso desenvolvimento das cidades brasileiras, sem a devida preservação de suas construções históricas, é necessário ampla pesquisa bibliográfica, consultar profissionais de outras áreas e conferir as informações *in loco*.

## PEDRAS DO PATRIMÔNIO DA IUGS

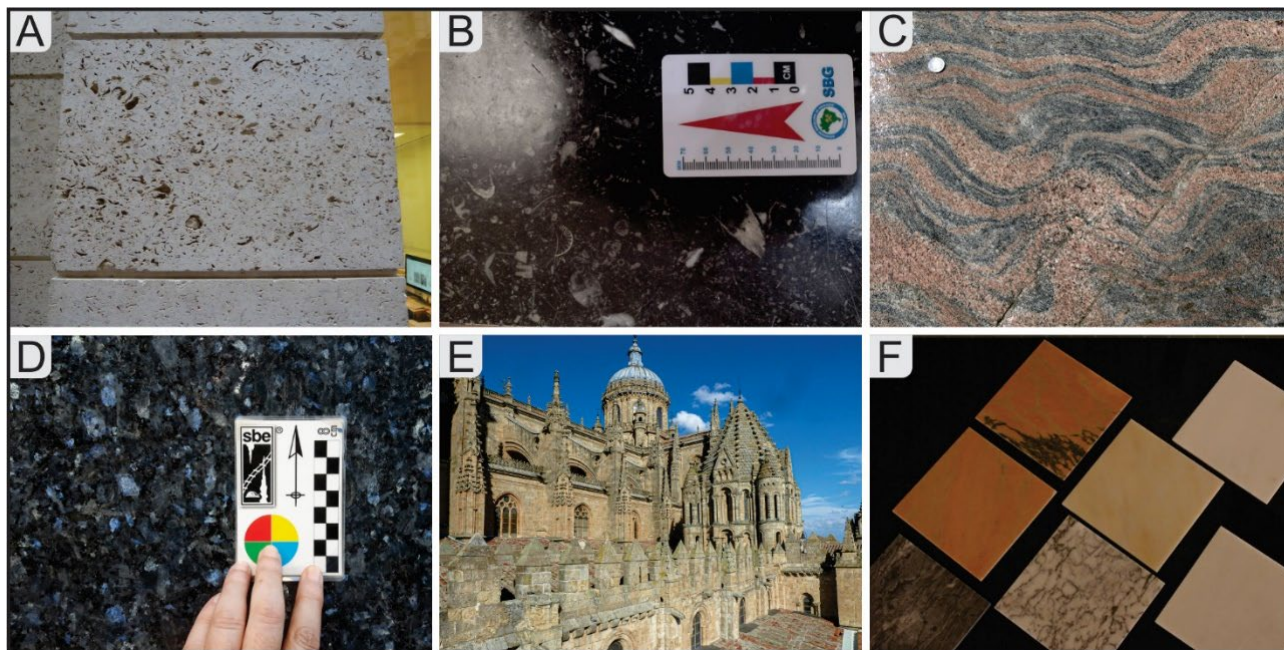
Em 2017, a IUGS outorgou o título de Pedra do Patrimônio a seis rochas: Calcário Portland (Portland Limestone), do Reino Unido; Calcário Petit Granit (Petit Granit), da Bélgica; Calcário Podpec (Podpeč Limestone), da Eslovênia; Mármore Carrara (Carrara Marble), da Itália; Gnaiss Hallândia (Hallandia Gneiss), da Suécia; e Larvikito (Larvikite), da Noruega.

O *Calcário Portland* é um calcário oolítico e bioclástico do Jurássico (Figura 2A), que serviu de modelo para a designação, extraído desde a época do Império Romano na Ilha de Portland. Foi a pedra preferida de Sir Christopher Wren, um dos arquitetos mais famosos da Inglaterra, que a utilizou em muitas construções de Londres. Faz parte do Patrimônio Mundial da UNESCO, tanto natural (Dorset and East Devon Coast, conhecido como a Costa Jurássica), como construído (Torre de Londres, Palácio de Westminster, Maritime Greenwich) (Hughes et al., 2013).

O *Petit Granit* (Figura 2B), também conhecido como *Pierre Bleue* (Pedra Azul), é um calcário cinza-azulado com crinoides — com frequência confundidos com feldspatos, por isso erroneamente denominado de granito — do Carbonífero Inferior, explorado no sul da Bélgica desde a Idade Média e utilizado em revestimentos, esculturas e objetos de arte em diversos lugares do mundo. Faz parte do Patrimônio Mundial da UNESCO nas Mansões de Victor Horta, expoente da arquitetura *art-nouveau* (Pereira et al., 2015b).

O *Calcário Podpec*, também fossilífero, do Jurássico, ocorre ao sudoeste de Liubliana. Sua exploração foi iniciada pelos romanos e finalizada no século XX. Essa pedra integra o legado urbanístico do famoso arquiteto Joseph Plečnik, reconhecido como Patrimônio da Humanidade (Kramar et al., 2015).

Já a possivelmente pedra mais famosa do mundo, o *Mármore Carrara*, agrupa grande variedade de mármore



Fotos: (A e E) Lauro Dehira; (B) Rosana Coppedê; (C) Björn Schoueborg; (F) Ruben Martins.

**Figura 2.** Algumas Pedras do Patrimônio da IUGS: (A) Calcário Portland; (B) Calcário Petit Granit polido; (C) Gnaiss Hallândia; (D) Larvikito em prédio do Rio de Janeiro; (E) Pedra Villamayor nas catedrais de Salamanca; (F) variedades de Mármore Estremoz.

originários de uma sequência sedimentar jurássica, deformada no Oligoceno-Mioceno durante a formação dos Alpes Apuanos. São explorados desde o século I a.C., em Carrara e localidades vizinhas, no norte da Toscana, e tanto os mármore quanto as tecnologias de lavra, beneficiamento e talha, têm sido exportados para todos os continentes. Os exemplos de utilização como material de construção e escultura no mundo todo são incontáveis e estão presentes em muitos patrimônios da humanidade (sítios de Pompéia e Herculano, centros históricos de Roma, Florença, Siena e outras cidades italianas, na Abadia de Westminster, em Londres, e em monumentos no Rio de Janeiro, por exemplo). As variedades mais conhecidas são Statuario, Venato, Calacatta, Cipollino e Bardiglio (Primavori, 2015).

O *Gnaiss Hallândia* é um ortogneiss migmatítico com veios escuros e avermelhados, irregularmente dobrados (Figura 2C) formado há, aproximadamente, 1,4 Ga. É extraído na costa oeste da Suécia desde a Idade Média e aplicado em pavimentação de praças e residências e em obras de arte nesse país e vizinhos da Europa (Schouenborg et al., 2015).

O *Larvikito* é um monzonito cinza-azulado, de granulação grossa, composto, predominantemente, de cristais de anortoclásio prismático, com iridescência azul característica (Figura 2D). Oriundo do Rifte de Oslo, do Carbonífero-Permiano, seu estudo foi importante para a compreensão do magmatismo relacionado aos riftes (Heldal et al., 2015) e pode se visitar um afloramento no Geoparque Gea Norueguesa (UNESCO). No Brasil também é comercializado como Azul Labrador ou Azul Norueguês.

No ano seguinte, em 2018, duas pedras ibéricas entraram na lista das Pedras do Patrimônio: a *Pedra Villamayor* (Villamayor Stone), da Espanha, um arenito feldspático eocênico, das proximidades de Salamanca, conhecida como Cidade Dourada pelo tom que lhe confere a pátina desse arenito com o qual foi construída a maior parte de seu centro histórico (Figura 2E), Patrimônio da Humanidade (García-Talagón et al., 2015); e o *Mármore Estremoz* (Estremoz Marble), de Portugal, que é formado por um conjunto de mármore calcíticos de cores variadas (Figura 2F), depositados no Cambriano e deformados no Carbonífero. Por vezes referidas como mármore de Carrara, essas rochas da região do Alentejo Central são exploradas há 25 séculos e exportadas, fazendo parte de muitos patrimônios nacionais, como o Mosteiro dos Jerônimos e o Centro Histórico de Évora; e alguns mundiais, como o Sítio Arqueológico de Mérida, na Espanha; e o Palácio de Versalhes, na França. Também foram usadas em igrejas históricas do Rio de Janeiro e da Bahia, por exemplo (Lopes e Martins, 2015).

Desde a formalização do grupo de trabalho HSTG, a promoção do estudo e a identificação de pedras do patrimônio foram tão intensas que muitas outras rochas de diversas partes do mundo foram apresentadas como candidatas à

designação nos dois primeiros anos, e 14 delas, descritas a seguir, receberam esse reconhecimento em 2019, incluindo três das Américas e uma da Ásia.

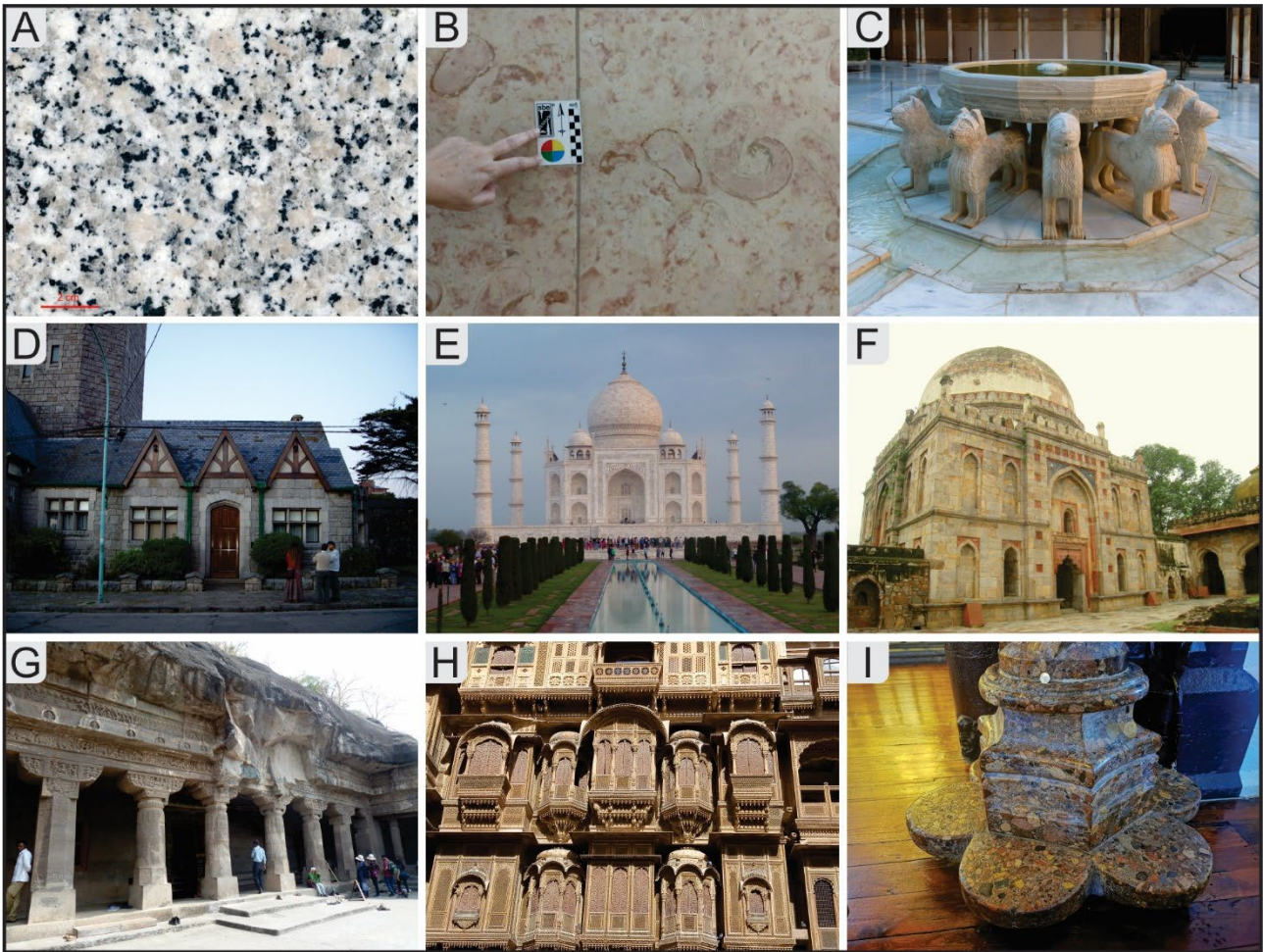
O *Calcário Globigerina* (Globigerina Limestone) é um calcário biodetrítico, oligocênico-miocênico, de cor amarelo-amarronzada clara, aflorante na Ilha de Malta e utilizado ininterruptamente por quase 6.000 anos, e integrando dois sítios patrimônios da humanidade: os Templos Megalíticos Pré-históricos e a capital, Valleta (Cassar et al., 2017).

A *Pedra Serena* (Pietra Serena), da Itália, é um arenito cinza, oligocênico-miocênico, extraído das proximidades de Florença desde os tempos dos etruscos. Promovida por importantes artistas do Renascimento, foi a pedra mais usada na ornamentação da arquitetura de Florença, cujo centro histórico integra o Patrimônio Mundial da UNESCO (Fratini et al., 2015).

O *Granito Rosa Beta* (Rosa Beta Granite), outra pedra designada da Itália, é um monzogranito equigranular de cor cinza-rosado (Figura 3A) da Ilha da Sardenha, formado no Carbonífero e relacionado ao Batólito de Sardenha-Córsega, que é explorado há quase 4.000 anos, guardando a memória das diversas culturas que ocuparam a ilha, como as estruturas megalíticas da civilização nurágica, uma delas listada como Patrimônio Mundial da UNESCO (Su Nuraxi di Barumini) e hoje exportado para todo o mundo (Careddu e Grillo, 2015).

O *Calcário Lioz* (Lioz Limestone) é microcristalino e fossilífero, cretácico e ocorre na região de Lisboa, Portugal. Apresenta variedades cromáticas em função da sua composição como o Lioz tradicional, bege claro, o Encarnadão, com muitos fósseis de bivalves (Figura 3B), ou o Amarelo Negrais, calcissiliciclástico e bioclástico, de cor amarela dourada. Vários patrimônios da humanidade ostentam essa pedra em Portugal (Mosteiro dos Jerônimos, Torre de Belém, Convento de Mafra) e outros países, como Brasil (São Luís do Maranhão, Salvador e Rio de Janeiro), onde é utilizada desde os tempos coloniais (Silva, 2017; Del Lama e Costa, 2022).

O *Mármore Branco Macael* (Macael White Marble), da Espanha, é um mármore calcítico, formado de sedimentos triássicos, metamorfizados no cretáceo superior a mioceno. É explorado há mais de 5.000 anos na Andaluzia (Figura 3C), compondo sítios do patrimônio mundial, como a Alhambra de Granada e o Centro Histórico de Córdoba. Além do branco, há variedades cinza, amarela e verde, esta última um serpentinito (Navarro et al., 2019). Também da Espanha, o Granito Alpedrete (Alpedrete Granite) é um monzogranito do Carbonífero, de cor cinza, equigranular e aflorante perto de Madri. Essa pedra, utilizada desde o Neolítico, foi o principal material de construção da região central do país e sua capital, ao longo da história (Freire-Lista et al., 2015) e suas diversas aplicações podem ser vistas no Paseo del Prado y Buen Retiro, em Madri, nomeado Paisagem Cultural da Humanidade em 2021.



Fotos: (A) Nicola Careddu; Domínio Público; (C) Jebulon e (F) Daderot; (D) Lia Trucco; (E e G) Lauro Dehira; (H) Gurmeet Kaur; e (I) Sandro Vicente.

**Figura 3.** Algumas Pedras do Patrimônio da IUGS designadas entre 2019 e 2022: (A) Granito Rosa Beta; (B) Calcário Lioz Encarnadão; (C) Fonte e piso de Mármore Branco Macael na Alhambra de Granada (Espanha); (D) Chalé de estilo marplatense; (E) Mármore Makrana no Taj Mahal; (F) Quartzito Alwar no Domo Bara Gumbad, em Nova Delhi (Índia); (G) Gruta de Ajanta, de Basalto Deccan; (H) Ornamentação de Calcário Jailsamer; (I) Brecha da Arrábida na Catedral de Funchal (Portugal).

Outras pedras europeias designadas em 2019 foram a *Serpentina Mármore Kolmarden* (Kolmarden Serpentine Marble), da Suécia. Conhecido como Mármore Verde da Suécia, o mármore calcítico com serpentina paleoproterozoico de cor verde-clara e veios brancos e verde-escuros é explorado no sudeste do país desde o século XIII (Wikström e Pereira, 2015). Da Bélgica vem a *Pedra Lede* (Lede Stone), um calcário areníticoossilífero de cor amarelada depositado há aproximadamente 45 Ma e explorado como pedra de construção entre os séculos II e XX em diversas localidades ao sul da cidade de Gante, no noroeste do país (De Kock et al., 2015).

A lista segue com a *Ardósia Galesa* (Welsh Slate), do Reino Unido, de cor típica púrpura escura, originária de sedimentos cambrianos metamorfozados há 400 Ma. Explorada há

quase 2.000 anos no noroeste do País de Gales como material de construção, principalmente para telhados, cobre os castelos de Caernarfon e Conwy, que compõem o Patrimônio Mundial da UNESCO (Hughes et al., 2016). Suas pedreiras são parte do Patrimônio da Humanidade “Paisagem de Ardósia no Noroeste de Gales”. Também do Reino Unido é a *Pedra Bath* (Bath Stone). Esse calcário micrítico de cor branca a creme-claro, que tem o nome da cidade de onde é extraído, é utilizado em edificação há cerca de 2.000 anos, desde a construção das termas romanas, que dão nome à cidade de Bath, no sudoeste da Inglaterra, e integram o Patrimônio Mundial da UNESCO (Marker, 2015).

Dos Estados Unidos, foram designados o *Arenito Jacobsville* (Jacobsville Sandstone) e o *Mármore Tennessee* (Tennessee Marble). O primeiro é um arenito neoproterozoico

estratificado de cor vermelha, depositado sobre o rifte continental, formado na separação de Rodínia. Aflora na costa sul do Lago Superior, no estado de Michigan, área de interesse geológico, e foi extraído ao redor da cidade de Jacobsville entre o final do século XIX e início do XX (Rose et al., 2017). O *Mármore Tennessee* é, na realidade, um calcário cristalino fossilífero ordoviciano com variedades cinza-claro e tons de rosa e vermelho. Aflorante nos Apalaches Centrais, no leste do estado do Tennessee, é extraído e utilizado, desde o século XIX, em mais de 35 estados dos EUA e no Canadá, destacadamente em edificações públicas do patrimônio histórico (Byerly e Knowles, 2017).

A primeira e única Pedra do Patrimônio da América do Sul é a *Pedra Mar del Plata* (Piedra Mar del Plata), um quartzo arenito do Cambriano-Ordoviciano, das proximidades da cidade de Mar del Plata, na Argentina. Essa rocha deu nome ao estilo arquitetônico marplatense (Figura 3D) pelo seu uso massivo em chalés dessa cidade (Cravero et al., 2015).

O *Mármore Makrana* (Makrana Marble), da Índia, com o qual se construíram o Taj Mahal (Figura 3E), Patrimônio da Humanidade, e muitos outros patrimônios indianos ao longo de mais de 4.000 anos, finaliza as Pedras do Patrimônio reconhecidas em 2019. Esse mármore calcítico cristalino de alta pureza, formado a partir de sedimentos paleoproterozoicos, metamorfizados no Mesoproterozoico, aflora ao norte das montanhas do Aravali, no Rajastão, nordeste do país (Garg et al., 2019).

Finalmente, em 2022, mais dez rochas foram aprovadas, de acordo com os novos termos de referência: três da Índia, uma do México, uma do Canadá e cinco da Europa. As indianas são o *Quartzito Alwar* (Alwar Quartzite), um quartzito muito puro, de cor cinza, formado no Mesoproterozoico, nas montanhas do Aravali, nordeste da Índia, de onde é extraído para alvenaria, pavimentação e elementos estruturais (Figura 3F) há mais de mil anos, integrando patrimônios mundiais, como o Qutb Complex ou o Forte Amer, um dos Sete Fortes das Colinas do Rajastão (Kaur et al., 2021). A segunda é o *Basalto Deccan* (Deccan Basalt), gerado durante as grandes erupções vulcânicas no Cretáceo-Paleoceno, que deram lugar ao extenso planalto do Deccan, no sudoeste do país, onde existem ao redor de 1.200 templos escavados nas rochas basálticas e ornamentados com elas ao longo de antigas rotas comerciais, destacando-se as grutas de Ajanta, do século II a.C. (Figura 3G), Elephanta (séc. VI) e Ellora (séc. V–X), todos Patrimônios da Humanidade (Kaur et al., 2019). Por último, o *Calcário Jaisalmer* (Jaisalmer Limestone), fossilífero de cor amarelo-dourada (Figura 3H), que foi depositado no Jurássico em uma bacia de rifte decorrente da separação do Gondwana. Essa pedra é explorada ao redor da cidade de Jaisalmer, no estado de Rajastão, no noroeste indiano, desde o século XII, para construção e ornamentação delicada. O Forte de Jailsamer, Patrimônio

da Humanidade, é conhecido como Forte Dourado pela cor dessa pedra (Kaur et al., 2020).

Mais duas rochas do continente americano são agora Pedras do Patrimônio da IUGS. Uma é a mexicana *Tufo Tezoantla* (Tezoantla Tuff), um tufo vulcânico pliocênico de cor esbranquiçada e com faixas esverdeadas, extraído no estado de Hidalgo e muito utilizado em casas e monumentos da região de rico patrimônio geológico e mineiro, de onde se extraem metais, principalmente prata, há mais de 500 anos. O Tufo Tezoantla continua sendo produzido; uma pedreira e monumentos com essa pedra são geossítios do Geoparque Comarca Minera, da UNESCO (Cruz Pérez et al., 2018; <https://geoparquecomarcaminera.mx/>).

Outra é a *Pedra Tyndall* (Tyndall Stone), do Canadá, um calcário dolomítico do Ordoviciano, de cor creme a cinza e com manchas características de tocas dolomitizadas e inúmeros e variados macrofósseis, explorado desde o século XIX em Manitoba para revestir externa e internamente muitas edificações e monumentos do país (Pratt et al., 2016).

Os outros cinco materiais pétreos que obtiveram o título de Pedras do Patrimônio em 2022 são europeus, dentre eles, dois mediterrâneos. O primeiro é o *Filito Bernardos* (Bernardos Phyllite), da Espanha, aflorante na província de Segóvia, próximo de Madri. De granulação fina e cor cinza-escuro, formado de sedimentos pré-cambrianos metamorfizados durante o Devoniano-Permiano, foi usado exclusivamente como pedra de telhar para a Coroa, desde o século XVI até o século XIX, em muitas construções oficiais e da nobreza espanholas, como o Real Mosteiro de El Escorial, Patrimônio Mundial da UNESCO (Cárdenes et al., 2021). O segundo é a *Brecha da Arrábida* (Brecha da Arrábida), de Portugal, uma brecha intraformacional (Figura 3I) do Jurássico, de matriz avermelhada e com clastos carbonáticos de diversas cores, aflorante na península de Setúbal, área de exploração dessa pedra desde os tempos romanos até 1976, quando se implantou o Parque Natural da Arrábida, onde essa brecha é um dos pontos de interesse científico e cultural (Kullberg e Prego, 2017).

Encerram a lista de novas Pedras do Patrimônio, as aflorantes na Alemanha, na Irlanda e na França. O *Tufo Porfirítico Rochlitz* (Rochlitz Porphyry Tuff) alemão é um ignimbrito de cor avermelhada, do Complexo Vulcânico do Noroeste da Saxônia do período Permiano, utilizado em ferramentas desde o Neolítico e, desde o século XII, em diversas aplicações construtivas e ornamentais na Europa. A cultura dos canteiros europeus, muito ligada a essa pedra, é hoje Patrimônio Mundial Intangível (Siedel et al., 2019).

O *Mármore Connemara* (Connemara Marble), de tonalidades verdes e bandas cinza deformadas, é símbolo da Irlanda, conhecido internacionalmente como Irish Green e valorizado como pedra de revestimento interno, mobiliário, decoração e joalheria. Trata-se de um serpentina mármore dolomítico impuro formado de sedimentos neoproterozoicos



metamorfizados no Ordoviciano, explorado no condado de Galway, oeste do país (Wyse Jackson et al., 2020).

Por último, a *Pedra Echaillon* (Echaillon Stone), da França, um calcário bioclástico mesozoico com variedades branca, rosa e amarela, aflorante nos Alpes Ocidentais, perto de Grenoble. Seu uso se iniciou na época do Império Romano e foi promovido mais tarde por arquitetos e escultores famosos na Belle-Époque, na Europa, como se pode observar na Ópera de Paris, na América e no Norte da África (Dumont, 2020).

## CONCLUSÕES

As pedras do patrimônio, ou seja, as rochas utilizadas como material de construção, que integram o patrimônio cultural material, são recursos geológicos que merecem estudo e divulgação. São meios acessíveis à sociedade para sua aproximação com a geologia e o entendimento do funcionamento do Sistema Terra. Adicionalmente, constituem grande parte da matéria que compõe esse patrimônio, e o estudo de seu comportamento nos diferentes locais em que se encontram é fundamental para guiar ações de manutenção e conservação do patrimônio cultural. Por fim, o conhecimento e a adequada divulgação da origem desses materiais pétreos e onde e como foram produzidos e aplicados, podem adicionar valores científicos, históricos, culturais, educacionais e turísticos ao patrimônio.

A pedra do patrimônio conta com marca própria internacional, a designação de Pedra do Patrimônio da IUGS, outorgada àquela cujo uso como recurso artístico, utilitário ou de construção tenha comprovada importância cultural para a humanidade e cujas características geológicas estejam cientificamente documentadas, de acordo com os termos estabelecidos. Seguindo os procedimentos elaborados pela subcomissão HSS/ICG da IUGS e ratificados por esta última, 32 pedras de 17 países já receberam tal designação. Algumas são globais, mundialmente utilizadas há vários séculos, como o Mármore Carrara, outras não alcançam essa abrangência geográfica, mas compõem vários sítios do patrimônio mundial, como o Mármore Makrana. Há ainda outras, como o Arenito Jacobsville, com uso temporal e geográfico mais limitado, mas que integram um patrimônio natural e cultural regional para cuja conservação é necessário estudo e divulgação.

A elaboração de uma proposta de Pedra do Patrimônio é desafiadora pela quantidade de informações detalhadas e documentadas que a IUGS exige. Historicamente, as rochas como material de construção são registradas de forma genérica e, por vezes errônea, como no caso do Petit Granit (Pereira et al., 2015b). Além disso, grande parte do conhecimento necessário deve ainda ser adquirido mediante pesquisa científica para se identificar com

certeza uma rocha que pode ter sido comercializada ou registrada como outra, a exemplo do que aconteceu com o Mármore de Estremoz, por vezes registrado como italiano (Lopes e Martins, 2015).

No Brasil, o desafio de documentar as pedras do patrimônio é maior por se tratar de um país de enorme extensão territorial, sem tradição de construção de pedra e valorização do patrimônio incipiente comparativamente com outros países, principalmente europeus. Ainda há muito caminho a percorrer, principalmente no que se refere ao registro da seleção e aplicação das rochas, seja por falta de documentação ou dificuldade de encontrá-la. Não obstante, um olhar mais atento dos geocientistas ao nosso patrimônio cultural, o compartilhamento de conhecimento com profissionais de outras áreas e países e, principalmente, a divulgação para a sociedade das pedras já identificadas não só acelerarão o processo como auxiliarão na conservação do patrimônio cultural brasileiro.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos colegas Björn Schouenborg, Gurmeet Kaur, Lauro Dehira, Lia Trucco, Nicola Careddu, Rosana Elisa Coppedê, Ruben Martins e Sandro Vicente o compartilhamento de imagens e aos revisores, as importantes sugestões.

## REFERÊNCIAS

- Brilha, J. B. R. (2016). Inventory and Quantitative Assessment of Geosites and Geodiversity Sites: a review. *Geoheritage*, 8, 119-134. <https://doi.org/10.1007/s12371-014-0139-3>
- Byerly, D. W., Knowles, S. W. (2017). Tennessee “Marble”: a potential “Global Heritage Stone Resource”. *Episodes*, 40(4), 325-331. <https://doi.org/10.18814/epiiugs/2017/v40i4/017033>
- Cárdenes, V., Rubio, A., Argandoña, V. G. R. D. (2021). Roofing slate from Bernardos, Spain: a potential candidate for global heritage stone. *Episodes*, 44(1), 3-9. <https://doi.org/10.18814/epiiugs/2020/0200s07>
- Careddu, N., Grillo, S. (2015). Rosa Beta granite (Sardinian Pink Granite): a heritage stone of international significance from Italy. In: Pereira, D., Marker, B. R., Kramar, S., Cooper, B. J., Schouenborg, B. E. (eds.). *Global Heritage Stone: Towards International Recognition of Building and Ornamental Stones*. Londres: Geological Society. (Geological Society Special Publication, 407). p. 155-172. <https://doi.org/10.1144/SP407.1>

- Cassar, J., Torpiano, A., Zammit, T., Micallef, A. (2017). Proposal for the nomination of Lower Globigerina Limestone of the Maltese Islands as a “Global Heritage Stone Resource”. *Episodes*, 40(3), 221-231. <https://doi.org/10.18814/epiugs/2017/v40i3/017025>
- Castro, N. F., Mansur, K. L., Frascá, M. H. B. O., Silva, R. E. C. (2021). A heritage stone of Rio de Janeiro (Brazil): the Facoidal gneiss. *Episodes*, 44(1), 59-74. <https://doi.org/10.18814/epiugs/2020/0200s13>
- Cooper, B. J., Marker, B. R., Thomas, I. (2013). Towards international designation of a heritage dimension stone. In: Rosa L. G., Silva Z. C. G., Lopes L. (eds.). *Key Engineering Materials*. Zurich: Trans Tech Publications, Ltd. (v. 548). p. 329-335. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/KEM.548.329>
- Costa, A. G. (2009). *Rochas e histórias do patrimônio cultural do Brasil e de Minas*. Rio de Janeiro: Bem-Te-Vi.
- Costa, A. G. (2013). Steatite and schist as contenders for the Global Heritage Stone Resource due to their importance in Brazil's natural stone built heritage. *Geophysical Research Abstracts*, 15. Viena: EGU. Disponível em: <https://meetingorganizer.copernicus.org/EGU2013/EGU2013-2475-1.pdf>. Acesso em: 28 fev. 2023.
- Costa, A. G. (2015). Natural stone in the built heritage of the interior of Brazil: the use of stone in Minas Gerais. In: Pereira, D., Marker, B. R., Kramar, S., Cooper, B. J., Schouenborg, B. E. (eds.). *Global heritage stone: towards international recognition of building and ornamental stones*. Londres: Geological Society. (Geological Society Special Publication, 407). p. 253-261. <https://doi.org/10.1144/SP407.13>
- Costa, A. G. (2016). Conservation of stone built cultural heritage and preservation of memories. *Geophysical Research Abstracts*, 18. Disponível em: <https://meetingorganizer.copernicus.org/EGU2016/EGU2016-3253.pdf>. Acesso em: 28 fev. 2023.
- Cravero, F., Ponce, M. B., Gozvalves, M. R., Marfil, S. A. (2015). “Piedra Mar del Plata”: An Argentine orthoquartzite worthy of being considered as a “Global Heritage Stone Resource”. In: Pereira, D., Marker, B. R., Kramar, S., Cooper, B. J., Schouenborg, B. E. (eds.). *Global Heritage Stone: Towards International Recognition of Building and Ornamental Stones*. Londres: Geological Society. (Geological Society Special Publication, 407). p. 263-268. <https://doi.org/10.1144/SP407.9>
- Cruz Pérez, M. A., Canet Miquel, C., Salgado Martínez, E., Morelos-Rodríguez, L., García Alonso, E. (2018). Geositios del Geoparque Comarca Minera (Guía ilustrada). In: Canet Miquel, C. (ed.). *Guía de campo del Geoparque de la Comarca Minera*. Instituto de Geofísica.
- De Kock, T., Boone, M., Dewanckele, J., De Ceukelaire, M., Cnudde, V. (2015). Lede stone: a potential “Global Heritage Stone Resource” from Belgium. *Episodes*, 38(2), 91-96. <https://doi.org/10.18814/epiugs/2015/v38i2/004>
- De Wever, P., Baudin, F., Pereira, D., Cornée, A., Egoroff, G., Page, K. (2017). The importance of geosites and heritage stones in cities: a review. *Geoheritage*, 9, 561-575. <https://doi.org/10.1007/s12371-016-0210-3>
- Del Lama, E. A. (ed.). (2021). *Patrimônio em Pedra*. São Paulo: Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo. Disponível em: <http://www.livrosabertos.sibi.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/book/631>. Acesso em: 1º nov. 2022.
- Del Lama, E. A., Costa, A. G. (2022). Global Heritage Stones in Brazil. *Geoheritage*, 14, 25. <https://doi.org/10.1007/s12371-022-00661-4>
- Del Lama, E. A., Dehira, L. K. (2022). O Basalto no patrimônio construído e no patrimônio geológico. *Museologia e Patrimônio*, 15, 83-97. <https://doi.org/10.52192/1984-3917.2022v15n1p83-97>
- Doehne, E. F., Price, C. A. (2010). *Stone conservation: an overview of current research*. Los Angeles: The Getty Conservation Institute. Disponível em: <https://www.getty.edu/publications/resources/virtuallibrary/9781606060469.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2022.
- Dumont, T. (2020). Échailon Stone from France: a global heritage stone resource proposal. In: Hannibal, J. T., Kramar, S., Cooper, B. J. (eds.). *Global heritage stone: worldwide examples of heritage stones*. Londres: Geological Society. (Geological Society Special Publication, 486, 1). p. 115-128. <https://doi.org/10.1144/SP486-2019-92>
- Frascá, M. H. B. O. (2003). Deteriorações e a questão do uso e durabilidade de rochas ornamentais para revestimento. In: Villas Bôas, R. C., Calvo, B., Peiter, C. C. (Eds.), *Iberoeka em Mármoles y Granitos*. Rio de Janeiro: CETEM/CYTED/CNPq. (p. 111-131).
- Frascá, M. H. B. O., Castro, N. F. (2022). The blue quartzites and syenites from Bahia, Brazil: geology and technological characteristics. *Geoheritage*, 14, 67. <https://doi.org/10.1007/s12371-022-00689-6>
- Frascá, M. H. B. O., Neves, R., Castro, N. F. (2020). The white marbles of Brasília, a World Heritage site and capital of Brazil. In: Hannibal, J. T., Kramar, S., Cooper, B. J. (eds.). *Global heritage stone: world-wide examples of heritage stones*. Londres: Geological Society. (Geological Society Special Publication, 486). p. 217-227. <https://doi.org/10.1144/SP486-2018-31>

- Fratini, F., Pecchioni, E., Cantisani, E., Rescic, S., Vettori, S. (2015). Pietra Serena: the stone of the Renaissance. In: Pereira, D., Marker, B. R., Kramar, S., Cooper, B. J., Schouenborg, B. E. (eds.). *Global heritage stone: towards international recognition of building and ornamental stones*. London: Geological Society. (Geological Society Special Publication, 407). p. 173-186. <https://doi.org/10.1144/SP407.11>
- Freire-Lista, D. M., Fort, R., Varas-Muriel, M. J. (2015). Alpedrete granite (Spain). A nomination for the “Global Heritage Stone Resource” designation. *Episodes*, 38(2), 106-113. <https://doi.org/10.18814/epiiugs/2015/v38i2/006>
- Garcia-Talegón, J., Íñigo, A. C., Alonso-Gavilán, G., Vicente-Tavera, S. (2015). Villamayor Stone (Golden Stone) as a Global Heritage Stone Resource from Salamanca (NW of Spain). In: Pereira, D., Marker, B. R., Kramar, S., Cooper, B. J., Schouenborg, B. E. (eds.). *Global heritage stone: towards international recognition of building and ornamental stones*. Londres: Geological Society. (Geological Society Special Publication, 407). p. 109-120. <https://doi.org/10.1144/SP407.19>
- Garg, S., Kaur, P., Pandit, M., Fareeduddin, K. G., Kamboj, A., Thakur, S. N. (2019). Makrana marble: a popular heritage stone resource from NW India. *Geoheritage*, 11, 909-925. <https://doi.org/10.1007/s12371-018-00343-0>
- Heldal, T., Meyer, G. B., Dahl, R. (2015). Global stone heritage: Larvikite, Norway. In: Pereira, D., Marker, B. R., Kramar, S., Cooper, B. J., Schouenborg, B. E. (eds.). *Global heritage stone: towards international recognition of building and ornamental stones*. Londres: Geological Society. (Geological Society Special Publication, 407). p. 21-34. <https://doi.org/10.1144/SP407.14>
- HSS – Heritage Stones Sub-Commission. (2022). *HSS Terms of Reference*. IGC/IUGS.
- Hughes, T., Horak, J., Lott, G., Roberts, D. (2016). Cambrian age Welsh slate: a global heritage stone resource from the United Kingdom. *Episodes*, 39(1), 45-51. <https://doi.org/10.18814/epiiugs/2016/v39i1/89236>
- Hughes, T., Lott, G. K., Poultney, M. J., Cooper, B. J. (2013). Portland stone: a nomination for “global heritage stone resource” from the United Kingdom. *Episodes*, 36(3), 221-226. <https://doi.org/10.18814/epiiugs/2013/v36i3/004>
- Kaur, G., Agarwal, P., Garg, S., Kaur, P., Saini, J., Singh, A., Pandit, M., Acharya, K., Rooprai, V. S., Bhargava, O. N., Kumar, M., Ahuja, A. (2021). The Alwar Quartzite Built Architectural Heritage of North India: a Case for Global Heritage Stone Resource Designation. *Geoheritage*, 13, 55. <https://doi.org/10.1007/s12371-021-00574-8>
- Kaur, G., Kaur, P., Ahuja, A., Singh, A., Saini, J., Argawal, P., Bhargava, O. N., Pandit, M., Goswami, R. G., Acharya, K., Garg, S. (2020). Jaisalmer Golden Limestone: A Heritage Stone Resource from the Desert of Western India. *Geoheritage*, 12, 53. <https://doi.org/10.1007/s12371-020-00475-2>
- Kaur, G., Makki, M. F., Avasia, R. K., Bhaskar Bhusari, B., Duraiswami, R. A., Pandit, M. K., Fareeduddin, Baskar, R., Kad, S. (2019). The Late Cretaceous-Paleogene Deccan Traps: a Potential Global Heritage Stone Province from India. *Geoheritage*, 11, 973-989. <https://doi.org/10.1007/s12371-018-00342-1>
- Kramar, S., Bedjanič, M., Mirtič, B., Mladenović, A., Rožič, B., Skaberne, D., Gutman, M., Zupančič, N., Cooper, B. J. (2015). Podpeč limestone: a heritage stone from Slovenia. In: Pereira, D., Marker, B. R., Kramar, S., Cooper, B. J., Schouenborg, B. E. (eds.). *Global heritage stone: towards international recognition of building and ornamental stones*. Londres: Geological Society. (Geological Society Special Publication, 407). p. 219-231. <https://doi.org/10.1144/SP407.2>
- Kullberg, J. C., Prego, A. (2017). The historical importance and architectonic relevance of the “extinct” Arrábida Breccia. *Geoheritage*, 11, 87-111. <https://doi.org/10.1007/s12371-017-0272-x>
- Liccardo, A., Piekarz, G. F., Salamuni, E. (2008). *Geoturismo em Curitiba*. Curitiba: MINEROPAR.
- Lopes, L., Martins, R. (2015). Global heritage stone: Estremoz Marbles, Portugal. In: Pereira, D., Marker, B. R., Kramar, S., Cooper, B. J., Schouenborg, B. E. (eds.). *Global heritage stone: towards international recognition of building and ornamental stones*. Londres: Geological Society. (Geological Society Special Publication, 407). p. 57-74. <https://doi.org/10.1144/SP407.10>
- Marker, B. R. (2015). Bath Stone and Purbeck Stone: A comparison in terms of criteria for Global Heritage Stone Resource Designation. *Episodes*, 38(2), 118-123. <https://doi.org/10.18814/epiiugs/2015/v38i2/008>
- Navarro, R., Pereira, D., Cruz, A. S., Carrillo, G. (2019). The significance of “WhiteMacael” marble since ancient times: characteristics of a candidate as global heritage stone resource. *Geoheritage*, 11, 113-123. <https://doi.org/10.1007/s12371-017-0264-x>
- Pereira, D. (2020). Final report of IGCP-637: a project linking researchers and heritage stones from around the world. *Episodes*, 44(1), 75-80. <https://doi.org/10.18814/epiiugs/2020/020086>

- Pereira, D., Marker, B. R., Kramar, S., Cooper, B. J., Schouenborg, B. E. (2015a). Introduction. In: Pereira, D., Marker, B. R., Kramar, S., Cooper, B. J., Schouenborg, B. E. (eds.). *Global heritage stone: towards international recognition of building and ornamental stones*. Londres: Geological Society. (Geological Society Special Publication, 407). p. 1-4. <https://doi.org/10.1144/SP407.18>
- Pereira, D., Tourneur, F., Bernáldez, L., Blázquez, A. P. (2015b). Petit Granit: A Belgian limestone used in heritage, construction and sculpture. *Episodes*, 38(2), 85-90. <https://doi.org/10.18814/epiugs/2015/v38i2/003>
- Pratt, B. R., Young, G. A., Dobrzanski, E. P. (2016). Canada's national building stone: Tyndall Stone from Manitoba. EGU 2016 General Assembly Conference Abstracts. Viena: EGU. Disponível em: <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2016EGUGA..1817554P/abstract>. Acesso em: 20 out. 2022.
- Prikryl, R., Török, A. (2010). Natural stones for monuments: their availability for restoration and evaluation. In: Prikryl, R., Török, A. (eds.). *Natural Stone Resources for Historical Monuments*. Londres: Geological Society. (Geological Society Special Publication, 333). p. 1-9. <https://doi.org/10.1144/SP333.1>
- Primavori, P. (2015). Carrara Marble: a nomination for "Global Heritage Stone Resource" from Italy. In: Pereira, D., Marker, B. R., Kramar, S., Cooper, B. J., Schouenborg, B. E. (eds.). *Global heritage stone: towards international recognition of building and ornamental stones*. Londres: Geological Society. (Geological Society Special Publication, 407). p. 137-154. <https://doi.org/10.1144/SP407.21>
- Rose, W. I., Vye, E. C., Stein, C. A., Malone, D. H., Craddock, J. P., Stein, S. A. (2017). Jacobsville Sandstone: a candidate for nomination for "Global Heritage Stone Resource" from Michigan, USA. *Episodes*, 40(3), 213-219. <https://doi.org/10.18814/epiugs/2017/v40i3/017024>
- Ruchkys, U. A., Mansur, K. L., Bento, L. C. M. (2017). A historical and statistical analysis of the Brazilian academic production, on masters and PhD level, on the following subjects: Geodiversity, Geological Heritage, Geotourism, Geoconservation and Geoparks. *Anuário do Instituto de Geociências UFRJ*, 40(1), 180-190. [https://doi.org/10.11137/2017\\_1\\_180\\_190](https://doi.org/10.11137/2017_1_180_190)
- Schouenborg, B., Andersson, J., Göransson, M., Lundqvist, I. (2015). The Hallandia gneiss, a Swedish heritage stone resource. In: Pereira, D., Marker, B. R., Kramar, S., Cooper, B. J., Schouenborg, B. E. (eds.). *Global heritage stone: towards international recognition of building and ornamental stones*. Londres: Geological Society. (Geological Society Special Publication, 407). p. 35-48. <https://doi.org/10.1144/SP407.17>
- Siedel, H., Rust, M., Goth, K., Krüger, A., Heidenfelder, W. (2019). Rochlitz porphyry tuff ("Rochlitzer Porphyrtuff"): A candidate for "Global Heritage Stone Resource" designation from Germany. *Episodes*, 42(2), 81-91. <https://doi.org/10.18814/epiugs/2019/019007>
- Silva, Z. C. G. (2017). Lioz – a Royal Stone in Portugal and a Monumental Stone in Colonial Brazil. *Geoheritage*, 11, 165-175. <https://doi.org/10.1007/s12371-017-0267-7>
- Stern, A. G., Riccomini, C., Fambrini, G. L., Chamani, M. A. C. (2006). Roteiro geológico pelos edifícios e monumentos históricos do centro da cidade de São Paulo. *Revista Brasileira de Geociências*, 36(4), 704-711. <https://doi.org/10.25249/0375-7536.2006364704711>
- Wikström, A., Pereira, D. (2015). The Kolmården serpentine marble in Sweden: a stone found both in castles and people's homes. In: Pereira, D., Marker, B. R., Kramar, S., Cooper, B. J., Schouenborg, B. E. (eds.). *Global heritage stone: towards international recognition of building and ornamental stones*. Londres: Geological Society. (Geological Society Special Publication, 407). p. 49-56. <https://doi.org/10.1144/SP407.22>
- Wyse Jackson, P. N., Caulfield, I., Feely, M., Joyce, A. Jr., Parkes, M. A. (2020). Connemara Marble, Co. Galway, Ireland: a Global Heritage Stone Resource proposal. In: Hannibal, J. T., Kramar, S., Cooper, B. J. (eds.). *Global heritage stone: worldwide examples of heritage stones*. Londres: Geological Society. (Geological Society Special Publication, 486). p. 251-268. <https://doi.org/10.1144/SP486.6>