



ISSN: 2447-3359

REVISTA DE GEOCIÊNCIAS DO NORDESTE

Northeast Geosciences Journal

v. 10, nº 1 (2024)

<https://doi.org/10.21680/2447-3359.2024v10n1ID33011>



Inventariação e estratégias de geoconservação para o agreste meridional da Paraíba – Brasil

Inventory and geoconservation strategies for the southern agreste of Paraíba – Brazil

Andreza Caroline Dias Figuerêdo¹; Gorki Mariano²; Thais de Oliveira Guimarães³

¹ Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Programa de Pós-graduação em Geociências, Recife/PE, Brasil. Email: andrezaffigueredo@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0308-4567>

² Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Programa de Pós-graduação em Geociências, Recife/PE, Brasil. Email: marianogorki@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7861-0947>

³ Universidade de Pernambuco (UPE), Departamento de Graduação em Geografia, Petrolina/PE, Brasil. Email: thais.guimaraes@upe.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2907-3209>

Resumo: A Inventariação consiste numa das ferramentas mais utilizadas em produções científicas permitindo identificar elementos físicos e socioculturais, podendo assim realizar propostas de geoconservação numa determinada região. O trabalho foi desenvolvido no Agreste Meridional do estado da Paraíba devido a presença da geodiversidade local que se estende por uma área de 274km² abrangendo 5 municípios: Natuba, Salgado de São Félix, Mogeiro, Ingá e Itatuba. O território de estudo está inserido geologicamente nos complexos Salgadinho, Floresta e Sertânia de idade paleoproterozóica e intrusões graníticas de idade neoproterozóica. O objetivo principal foi realizar a inventariação da geodiversidade da área supracitada e dos aspectos culturais e sociais associados, propondo estratégias de geoconservação para os geossítios e sítios de geodiversidade inventariados. A metodologia constou de levantamento bibliográfico, visita de campo, seleção dos sítios e inventariação desenvolvidas pelo SIGEP (Sítios Geológicos e Paleobiológicos) e Progeo (Associação Européia para Conservação do Patrimônio geológico). Foram inventariados 05 geossítios e 04 sítios de geodiversidade, elencando o potencial geocientífico e as discussões socioambientais vigentes à cada um deles. Se identificou que alguns desses sítios possuem degradação antrópica, ausência de demarcação de trilhas e painéis informativos, além do baixo conhecimento geocientífico pela comunidade local. Dessa forma, foi estabelecido algumas propostas de geoconservação para que ocorra a valorização do geopatrimônio da região estudada, possibilitando até mesmo a geoeducação, práticas geoturísticas, divulgação das geociências e planos de manejo diante o potencial da geodiversidade regional.

Palavras-chave: Inventariação; Geoconservação; Geopatrimônio.

Abstract: Inventorying is one of the most used tools in scientific productions allowing to identify physical and socio-cultural elements, thus being able to carry out geoconservation proposals in a given region. The work was developed in the Southern Agreste of the state of Paraíba due to the presence of local geodiversity that extends over an area of 274km², covering 5 municipalities: Natuba, Salgado de São Félix, Mogeiro, Ingá and Itatuba. The study territory is geologically inserted in the Salgadinho, Floresta and Sertânia complexes of Paleoproterozoic age and granitic intrusions of Neoproterozoic age. The main objective was to carry out an inventory of the geodiversity of the aforementioned area and the associated cultural and social aspects, proposing geoconservation strategies for the inventoried geosites and geodiversity sites. The methodology consisted of a bibliographical survey, field visit, selection of sites and inventory developed by SIGEP (Geological and Paleobiological Sites) and Progeo (European Association for the Conservation of Geological Heritage). 05 geosites and 04 geodiversity sites were inventoried, listing the geoscientific potential and the current socio-environmental discussions at each of them. It was identified that some of these sites have anthropic degradation, lack of demarcation of trails and information panels, in addition to low geoscientific knowledge by the local community. In this way, some geoconservation proposals were established so that the geoheritage of the studied region can be valued, even enabling geoeducation, geotouristic practices, dissemination of geosciences and management plans in view of the potential of regional geodiversity.

Keywords: Inventory; Geoconservation; Geoheritage.

Recebido: 28/06/2023; Aceito: 15/03/2024; Publicado: 10/04/2024.

1. Introdução

O estudo sobre a geodiversidade é uma discussão recente que tomou proporções maiores no final do século XX. É considerado essencial no desencadear das postulações geocientíficas. Gray (2004) resgata que historicamente o termo geodiversidade foi criado na Inglaterra para designar o meio abiótico destacando os aspectos geológicos, geomorfológicos, pedológicos e mineralógicos. A geodiversidade consiste na variedade terrestre existente, sendo elas: aspectos geológicos, geomorfológicos, pedológico, hídrico, processos endógenos e exógenos, acrescentando ainda as relações antrópicas em seu processo de formação (KOZLOWSKI, 2004). A geodiversidade é tomada como a diversidade geológica, geomorfológica e pedológica existente, incluindo suas composições, relações, sistemas e interpretações (Pessoa et al, 2019).

A geodiversidade corresponde a variedade de ambientes, fenômenos e processos geológicos e outros aspectos superficiais essenciais para a vida na Terra (STANLEY, 2000). Os elementos da geodiversidade correspondem a solos, unidades de relevo, unidades geológicas, recursos hídricos (PEREIRA *ET AL.*, 2013). Mas é importante destacar que a geodiversidade vai além do caráter intrínseco fisiográfico, mas também pode envolver agentes de atuação socioculturais que de forma direta ou subjetiva corroboram para existência dos elementos presentes na paisagem. Geodiversidade corresponde a um conjunto mais amplo onde os aspectos geológicos estão inseridos (SANTOS, 2016).

O Agreste Meridional da Paraíba apresenta potencial em geodiversidade identificado através de suas feições geológicas, aspectos sociais e culturais associados. Dessa forma, se tornou imprescindível realizar o levantamento em geodiversidade da região através de uma inventariação para que pudesse valorizar o geopatrimônio existente e assim estabelecer estratégias de geoconservação. Geopatrimônio consiste na diversidade de rochas, fósseis, minerais e propriedades petrogenéticas, geomorfológicas que resultam do clima e das forças terrestres (BROCX, SEMENIUK, 2007). A geoconservação corresponde a estabelecer estratégias possibilitando a conservação geológica, visto que possui valor científico, pedagógico, cultural e turístico, entre outros (BRILHA, 2005). Por isso, estratégias de geoconservação nessa região se tornam essenciais como produto final, pois possibilitam minimizar os impactos antrópicos constatados, divulgar as geociências, produzir planos de manejo, favorecer práticas educacionais e turísticas.

Foi selecionado 5 municípios para elencar características encontradas na região, os municípios foram: Natuba, Salgado de São Félix, Mogeiro, Ingá e Itatuba. Em cada município foram selecionados sítios que esboçam a geodiversidade local e a importância de valorização do geopatrimônio. 9 sítios foram inventariados baseados intrinsecamente pelas características geológicas, sendo eles: Pedra Pintada (Natuba-PB), Pedra do Bico (Salgado de São Félix-PB), Pedra do Navio (Salgado de São Félix-PB), Pedra da Base (Salgado de São Félix-PB), Poço do Sapateiro (Mogeiro-PB), Pedra do Ingá (Ingá-PB), Pedra dos Batentes I (Itatuba-PB), Pedra dos Batentes II (Itatuba-PB) e Pedra Lajes (Itatuba-PB).

Salienta-se também que os sítios foram definidos de acordo com a proposta de Brilha (2015), na qual são considerados geossítios aqueles recortes com maior relevância científica, enquanto os sítios com menor potencial científico e que ainda assim apresentam valor educacional são nomeados em sítios de geodiversidade, separando-os em geossítios (G) e sítios de geodiversidade (SG).

Para que pudesse ser catalogada a geodiversidade presente foi utilizado um Inventário produzido pelo SIGEP (Sítios Geológicos e Paleobiológicos) e Progeo (Associação Européia para Conservação do Patrimônio geológico). A inventariação é a principal ferramenta para promover a identificação, manejo e caracterização dessas áreas, principalmente aquela que apresentam valor superlativo. Ela é imprescindível para apresentar as características físicas, culturais e socioeconômicas da região delimitada. Seu diagnóstico é realizado através de métodos somatórios que representam o valor de um determinado recorte espacial. O Inventário possibilita análises qualitativas e quantitativas de elementos presentes no patrimônio geológico (GUIMARÃES, 2016). Dessa forma, ela é o primeiro passo para o desenvolvimento de uma estratégia de geoconservação, mostrando-se como ferramenta essencial para identificar, selecionar e caracterizar os elementos representativos da geodiversidade dignos de proteção (LIMA, 2008).

Pereira (2010) salienta que a primeira proposta de Inventário surge na Grã-Bretanha em 1977, caracterizada em *frameworks* baseada em: paleontologia, estratigrafia, geologia e geomorfologia. Pereira *et al.* (2006) apresenta em sua proposta de Inventário o patrimônio geomorfológico separando em categorias de *frameworks*. Lima (2008) afirma que um Inventário deve levar em consideração o tema, valor, escala e uso. García-Cortés & Urquí (2009) ressalta que uma inventariação deve estar pautada em unidades geológicas baseadas em 12 áreas da geologia.

A escolha pelo uso de Inventário do SIGEP (Sítios Geológicos e Paleobiológicos) e Progeo (Associação Européia para Conservação do Patrimônio geológico) é por possuir estrutura geocientífica que é referência mundial na catalogação de áreas apresentadas em: enquadramento geológico, interesse geomorfológico, estratigráfico, hidrogeológico, sedimentológico, paleogeográfico, estético, histórico, cultural, turístico, científico; além de área de influência local ou

regional. Através da inventariação foi possível identificar a necessidade de geoconservação desses sítios, visto que apresentam elevado potencial geocientífico e de geopatrimônio. Santos (2016) ressalta que a geoconservação propõe o uso e manejo sustentável da geodiversidade destacando elementos que possuam elevado valor geocientífico. Por isso, é proposto por fim demarcação de trilhas, painéis informativos, cartilhas, capacitação de guias, mapas colaborativos e divulgação das geociências, como subsídio dos resultados identificado na inventariação e essenciais à geoconservação local.

2. Caracterização da área de estudo

A geologia da área de estudo é caracterizada pela ocorrência dos Complexos Salgadinho, Floresta e Sertânia; de idade paleoproterozóica, e da suíte intrusiva Dona Inês de idade neoproterozóica, que intrude no Complexo Floresta (Figura 1). O complexo Salgadinho está localizado na Folha Surubim (SB.25-Y-C-IV) escala 1:100.000 (Neves, et al., 2017) nos estados da Paraíba e Pernambuco, na porção leste da do Domínio da Zona Transversal, situado entre as zonas de cisalhamento Patos e Pernambuco, Província Borborema, Nordeste do Brasil. Os ortognaisses presentes na área são semelhantes do ponto de vista petrográfico, texturalmente e quimicamente (Santos, 1995; Brito Neves et al., 2001; Neves et al., 2006).

De acordo com Bezerra (2018) o complexo Floresta consiste em gnaisse de composição granítica à diorítica, coloração cinza e granulação de fina à média, com fácies máficas, composição monzogranítica e localmente milonitizados. Em contraste as afirmações de idade paleoproterozóica, Lima *et al.* (1985) (*apud* Santos, 1995) definem como um conjunto de rochas metaplutônicas de composição intermediária a básica e idade Arqueana. Santos (2012) reforça ainda que o Complexo Floresta possui bandamento gnáissico composicional, com estruturas dobradas complexas e migmatitização, apresentando também, dobras intrafoliais. A suíte intrusiva Dona Inês, de idade neoproterozóica, intrude no complexo Floresta e consiste em pequenos corpos de leucogranitos e monzogranitos, equigranulares ou microporfíricos, com textura média a fina. São constituídos essencialmente por plagioclásio (oligoclásio), microclina e quartzo, tendo biotita como principal mineral máfico (GUIMARÃES, ET AL., 2008).

O complexo Sertânia é composto por xistos e paragnaisses com ocorrência de mármore, quartzitos e rochas calciossilicáticas. Representa o domínio metassedimentar correspondendo a uma associação de xistos e paragnaisses com duas micas, granada e sillimanita, com rara contribuição vulcânica na área de estudo. As rochas deste complexo podem ocorrer ainda migmatizadas apresentando estruturas estromáticos, dobrados e nebulíticas. A principal associação mineral é composta por quartzo + plagioclásio + feldspato potássico + biotita + muscovita + sillimanita (SANTOS, 2012).

O levantamento bibliográfico envolveu recursos digitais, tais como repositórios nacionais e internacionais, museus, litotecas, artigos e produções acadêmicas onde o recorte temporal de buscas esteve pautado em produções literárias de meados da década de 1990 a 2020.

O trabalho de campo favoreceu a seleção dos geossítios e sítios de geodiversidade (BRILHA, 2015), considerando o *locus* de maior predomínio de geodiversidade que possibilitasse a divulgação das geociências e levantando as necessidades de práticas de geoconservação. Foram realizadas 3 etapas de campo, com visitas técnicas em outubro 2019, setembro de 2020 e dezembro de 2020, onde após as análises iniciais, georreferenciamento, registros fotográficos, geoprocessamento, deu-se o uso de fichas de inventariação para cada sítio catalogado.

A inventariação foi realizada com a utilização da ficha de Inventário proposta pela PROGeo e IGME (Instituto Geológico Mineiro da Espanha) que tem como subsídio a caracterização de sítios e inferência com a área trabalhada, baseada na consulta de referências bibliográficas e espaços relativamente mais importantes. A escolha do modelo parte da premissa em ser uma das inventariações de divulgação mundial e utilizada no Brasil tendo como destaque a CPRM (Serviço Geológico do Brasil). Na ficha contém informações essenciais ao levantamento da geodiversidade local, como: coordenadas geográficas, altitude, descrição geológica, interesse (baixo, médio, alto) geomorfológico, estratigráfico, sedimentológico, estético, histórico, cultural, turístico, científico; além da acessibilidade, vulnerabilidade, propriedade e necessidade de conservação. Após a inventariação é possível definir que os geossítios sem destaques pelo viés científico enquanto os sítios de geodiversidade abordam critérios afins (BRILHA, 2015)

Por fim, as estratégias de geoconservação, partindo dos resultados elaborados na inventariação. Dessa forma, técnicas e propostas foram realizadas para cada geossítio e sítio de geodiversidade para que assim possa ocorrer a valorização do patrimônio geológico possibilitando práticas geoturísticas e desenvolvimento da geoeducação. Geoturismo é apresentado como ligação com o ecoturismo (Piekarz e Liccardo, 2007). Porém, é importante salientar que é levado em consideração os aspectos fisiográficos e socioculturais do território. A geoeducação permite a compreensão entre a relação antrópica e o meio abiótico, independente da dimensão da sua escala (GUIMARÃES, 2016). Diante disso, as medidas de geoconservação estão pautadas em geoeducação e técnicas de geoconservação pensadas e elaboradas pelos autores, nas quais destacamos: aplicativos, jogos educativos, mapas colaborativos, educação não formal, manejo, gestão, divulgação das geociências, painéis interpretativos.

4. Resultado e discussão

Após realizar inventariação a partir da metodologia proposta por Brilha (2015) identificou 4 sítios de geodiversidade e 5 geossítios, sendo eles: Pedra Pintada (G1), Pedra do Bico (G2), Pedra do Navio (G3), Pedra da Base (SG1), Poço do Sapateiro (SG2), Pedra do Ingá (G4), Pedra dos Batentes I (SG3), Pedra dos Batentes II (SG4) e Pedra Lajes (G5) (FIGUEREDO, 2021)

A Pedra Pintada (G1) consiste num geossítio composto por ortognaisses inserido no Complexo Salgadinho, sendo notório a presença de leucossomas podendo assemelhar-se a diques graníticos. O grande destaque desse geossítio está nas pinturas rupestres que se apresentam com unicidade na região e possuem extrema importância quanto ao teor científico e didático (Figura 3).



Figura 3 – Geossítio Pedra Pintada (G1). (A) Pintura rupestre com feições de fauna na rocha. (B) Escala da dimensão de figuras rupestres com feições de fauna na rocha. (C) Granulação fina à média visíveis na rocha. (D) Dique pegmatítico presente na rocha.

Fonte: Autores (2020).

A Pedra do Bico (G2) está inserida no distrito de Pirauá, consiste num granito neoproterozoico que intrude no Complexo Salgadinho. Esse geossítio destaca-se também por apresentar a erosão diferencial dando origem a caneluras e ocorrência de líquens nas feições monzograníticas. Outro grande destaque desse sítio consiste no caráter cultural da área, com atividades religiosas que incentivam o fluxo de visitas na área assim como a movimentação econômica na região em torno da crença ao Santo Antônio (Figura 4). Trata-se de um sítio de grande atividade turística com impactos diretos no estado de conservação da área que já vem sendo bastante degradada e impactada por ações antrópicas.



Figura 4 – Geossítio Pedra do Bico (G2). Granito, composição sienogranítica a granodiorítica, constituídos por microclina, plagioclásio, quartzo, anfibólio, biotita. (A) Visão da Pedra do Bico e sua coloração esbranquiçada. (B) Capela construída na Pedra do Bico em referência à crença da região. (C) Rocha de granulação fina à média. (D) Visão panorâmica do domínio geomorfológico com vale e mares de morros.

Fonte: Autores (2020).

A Pedra do Navio (G3) também localizada no distrito de Pirauá inserida no Complexo Salgadinho e está próxima a Pedra do Bico (G2). É comumente nomeada dessa forma em decorrência da forma que o afloramento possui se assemelhando a um navio. Apresenta coloração cinza a rósea, granulação fina a média, com minerais visíveis a olho nu. Porém, a erosão diferencial nessa rocha é mais visível dando origem a caneluras e “cacimbas”, termo popular para designar escavações em rochas cristalinas em decorrência do intemperismo químico. Também possui a presença de líquens visíveis nas feições monzograníticas possibilitando a resiliência de espécies botânicas agrestinas (Figura 5). Destaca-se por possuir visão privilegiada de cidades do agreste paraibano assim como também das feições geomorfológicas do agreste em contraste com o domínio de mata úmida local com base nessa característica foi classificado como geossítio mirante partindo da caracterização em *frameworks* (FUERTES-GUTIÉRREZ & FERNÁNDEZ-MARTÍNEZ, 2010) que define de acordo com a dimensão desses sítios, sendo eles: pontos, seções, mirantes, área e área complexa.



Figura 5 – Geossítio Pedra do Navio (G3). Granito, composição sienogranítica a granodiorítica, constituídos por microclina, plagioclásio, quartzo, anfibólio, biotita. (A) Caneluras visíveis na rocha provenientes da erosão diferencial. (B) “Cacimbas” presentes no afloramento como consequência da erosão diferencial. (C) Granulação fina à média visíveis na rocha, junto a coloração rósea, características do Complexo Salgadinho. (D) Botânica agrestina no afloramento rochoso do G3.

Fonte: Autores (2020).

A Pedra da Base (SG1) localizada no distrito de Boa Vista e pertencente aos granitoides indiscriminados (Neves, 1996) composta por rochas metamórficas e gnaisses anfibolítico. O sítio apresenta semelhanças litológicas com os demais geossítios com minerais visíveis assim como também a presença da erosão diferencial que permitiu “cacimbas” na rocha. Todavia, o grande destaque desse sítio de geodiversidade consiste no valor histórico, uma vez que possui uma base militar instalada durante o período da Segunda Guerra Mundial, onde no topo do afloramento ainda possui um marco em testemunho (Figura 6).

Campos (1999) afirma que havia o temor de que invadissem o Nordeste a partir de Dakar ou do arquipélago dos Açores com isso foi necessário criar estratégias de proteção desse litoral o que o fez construir instalações de bases para realizar essa fiscalização. Uma dessas bases corresponde a esse sítio até então desconhecido por várias pessoas, porém com suas iniciais de identificação no testemunho o que faz com que nomeie o afloramento de “Pedra da Base”.



Figura 6 – Sítio de geodiversidade Pedra da Base (SG1). (A) Escala do marco de base militar proveniente da Segunda Guerra Mundial. (B) Visão da Pedra da Base (SG1). (C) Testemunho do Norte geográfico utilizado pela base militar durante a Segunda Guerra Mundial. (D) Visão panorâmica da Pedra da Base para os domínios geomorfológicos locais e cidades circunvinhas.

Fonte: Autores (2020).

O Poço do Sapateiro (SG2) está localizado na divisa entre os municípios de Mogeiro e Ingá num recorte chamado Acaraí. Inserido no Complexo Floresta segue as feições litológicas quanto a gnaisses migmatizadas com afloramentos de pequeno porte e sendo possível encontrar também porções com coloração amarelada. Esse sítio está situado no rio Ingá, curso hídrico de extrema influência na região e nele é possível encontrar as gravuras rupestres conhecidas como: Itacoatiaras; sendo então o primeiro ponto de inventariação no complexo Floresta. As gravuras eram realizadas por picoteamento e poderiam representar o cotidiano dessas populações com crenças, pessoas, caça e animais da época. Vale ressaltar também que esse sítio possui baixa altitude, sendo ela 120m, fato decorrente de estar inserido em canal fluvial do rio Ingá que consequentemente tem seu curso geomorfologicamente mais rebaixado que as áreas do entorno como os terraços fluviais (Figura 7).



Figura 7 – Sítio de Geodiversidade Poço do Sapateiro (SG3). (A) Rio Ingá onde o sítio está localizado apresenta feições decorrentes da erosão fluvial com formação de marmitas gigantes. (B) Picoteamento pontilhado encontrando no Poço do Sapateiro. (C) Itacoatira de provável representação humana encontrada no painel do Poço do Sapateiro. (D) Marcas das lâminas d'água encontradas em cacimbas do rio Ingá mostrando a influência hídrica local.

Fonte: Autores (2020).

A Pedra do Ingá (G4) está localizada em um corpo granítico do tipo Dona Inês presente na folha Campina Grande intrude no Complexo Floresta caracterizando-se por pequenos corpos de leucogranitos e monzogranitos, equigranulares ou microporfíricos, com textura média a fina e xenólitos das encaixantes. Diferente do geossítio supracitado a Pedra do Ingá consiste no afloramento de maior difusão dentre as geoformas do Agreste Meridional paraibano. Também localizada no leito do Rio Ingá apresenta topografia de 128 m considerada baixa por estar geomorfologicamente localizada ao longo do curso de rio. Sua dimensão é de maior proporção e apresenta variadas gravuras do tipo itacoatiaras em ótimo estado de visualização e compreensão. Possui maior relevância científica, cultural e histórica, e suas gravuras como de costume acredita-se corresponder ao cotidiano vivenciado por essas populações indígenas sendo elas capsulares agrupados e dispersos, zoomorfos, cosmogônicos e antropomorfos (Figura 8).

Esse geossítio dentro da pesquisa é o que atende a praticamente todos os requisitos adotados na metodologia de quantificação de Brilha (2015), possuindo: segurança, acessibilidade, guias preparados (ainda poucos), museu contendo fósseis da megafauna, geoprodutos, divulgação a nível internacional e valorização dentro do próprio município, colocando-o assim como unanimidade dentro da pesquisa.



Figura 8 – Geossítio Pedra do Ingá (G4). (A) Pedra do Ingá como referência em segundo plano. (B) Provável representação zoomorfo na Pedra do Ingá. (C) Gravuras cosmogênicas que representam astros no geossítio Pedra do Ingá. (D) Pequeno afloramento leucocrático com coloração amarelada, granulação fina a média.

Fonte: Autores (2020).

A Pedra dos Batentes I (SG3) também foi classificada como sítio de geodiversidade em decorrência de seu menor grau de divulgação científica. Contudo, apresenta outras características abióticas, culturais e arqueológicas. Está inserida no complexo Floresta com afloramentos de pequeno porte, ortognaisse granítico localmente migmatizado. Apresenta localização de fácil acesso e devido a topografia baixa do recorte espacial é possível observar nos degraus pedológicos de encostas a vegetação característica de agreste (Figura 9). Também contém uma placa durante seu percurso informando o caminho a ser seguido até a Pedra dos Batentes e Pedra Lajes.

A Pedra dos Batentes II (SG4) classificada como sítio de geodiversidade também pertence ao Complexo Floresta com afloramentos de pequeno porte, ortognaisse granítico e migmatito. A Pedra dos Batentes está localizada no leito intermitente do Rio Surrão, afluente do rio Ingá, à 129 m de altitude. Por ser intermitente o rio possui momentos de vazão quando ocorre precipitação pluviométrica na região e períodos de estiagem podendo assim visualizar as gravuras nelas cravadas. Também produzido por picoteamento, possui capsulares, aspectos zoomórficos, cosmogênicos e antropomórficos (Figura 10).

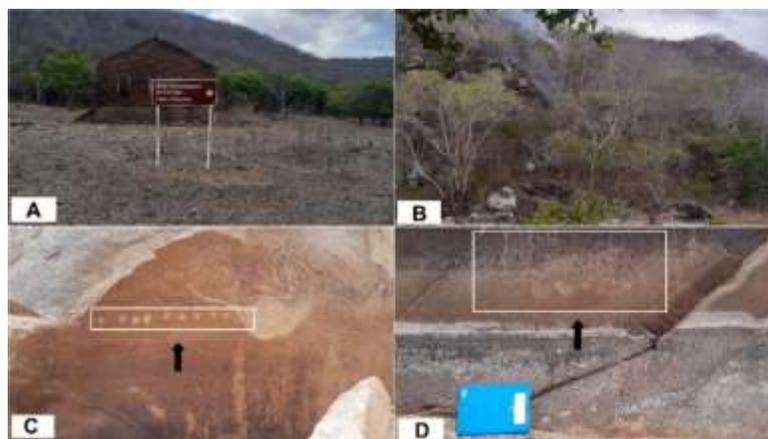


Figura 9 – Pedra dos Batentes I (SG3) (A) Placa informativa indicando o caminho para os sítios arqueológicos Pedra dos Batentes e Pedra Lajes. (B) Vegetação característica de agreste, possível ser observada pelas condições topográficas locais. (C) Picoteamento na Pedra dos Batentes I em pequeno afloramento de granito equigranular médio a fino. (D) Picoteamento na Pedra dos Batentes I, junto a registro de lâminas d'água em período de cheia do rio Surrão.

Fonte: Autores (2020).

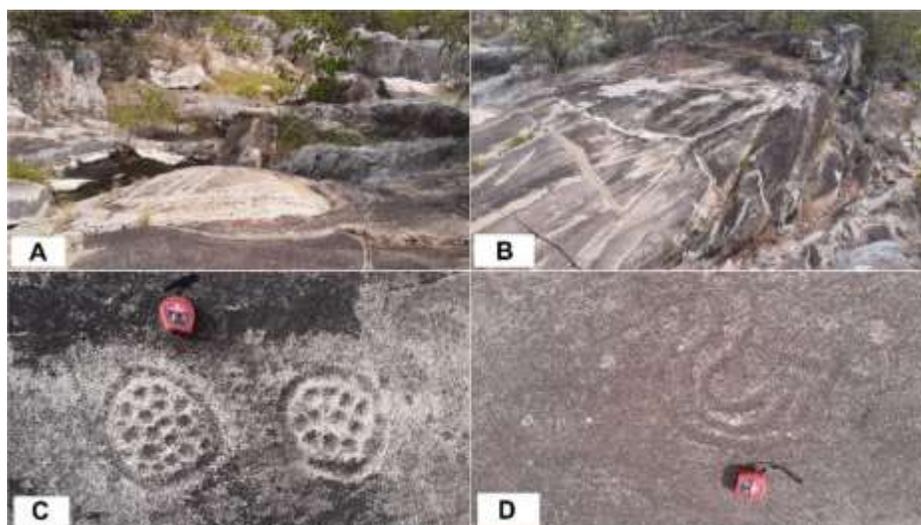


Figura 10 – Pedra dos Batentes II (SG4) (A) Rio Surrão em seu leito intermitente. (B) Pedra dos Batentes II sem nitidez das gravuras devido a ação fluvial. (C) Picoteamento na Pedra dos Batentes II. (D) Picoteamento na Pedra dos Batentes II.

Fonte: Autores (2020).

Assim como as demais geoformas, o geossítio da Pedra Lajes (G5) está inserida também no Complexo Floresta com afloramentos de pequeno porte, ortognaisse granítico localmente migmatizado. O nome Lajes decorre por estar contida num lajedo e possui 100m de comprimento é de propriedade privada e está à 268m de altitude. As gravuras encontradas nesse sítio correspondem a: capsulares, zoomorfos e cosmogônicos (Figura 11).

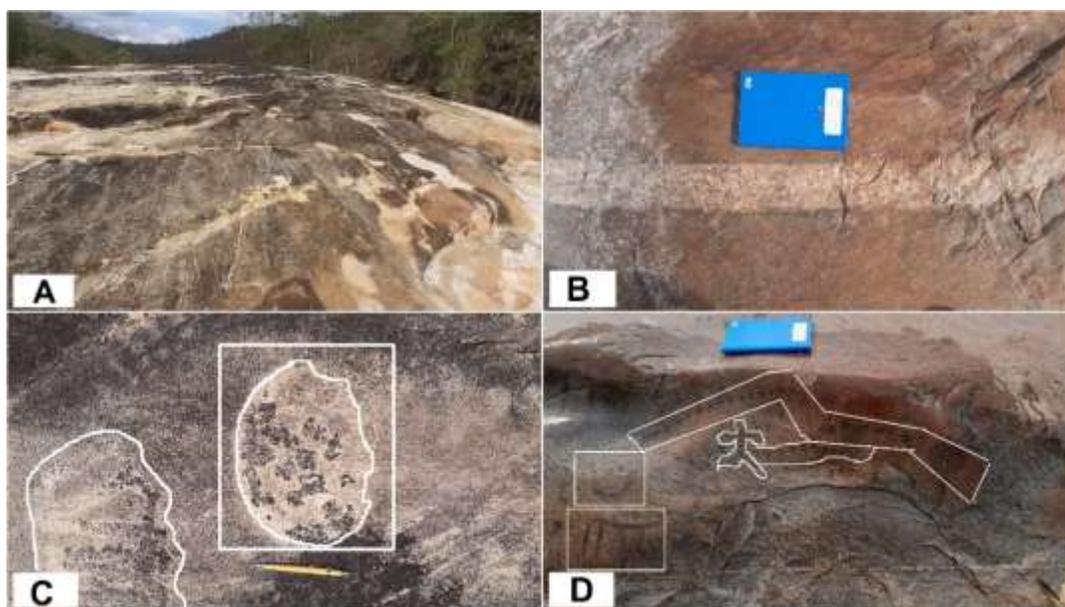


Figura 11 – Geossítio Lajes (G5) (A) Painel principal do Geossítio Lajes. (B) Dique pegmatítico presente na rocha peraluminosas do geossítio Lajes. (C) Aspectos cosmogênicos evidenciados no geossítio Lajes. (D) Picoteamento junto a gravuras antropomorfas no geossítio Lajes.

Fonte: Autores (2020).

4.1 Estratégias de Geoconservação para os geossítios e sítios de geodiversidade inventariados

Diante da pesquisa bibliográfica estabelecida, visitas técnicas e inventariação, percebeu-se que é imprescindível que se estabeleça medidas de manejo que sejam adequadas aos princípios geocientíficos e a ambientais para que assim se possa permanecer conservado o geopatrimônio local. Foi identificado também que não há estudos sobre capacidade de carga ou previsão de infraestrutura necessária para visitação o que aumenta o risco de degradação dos elementos da geodiversidade presentes na região. Dessa forma, através das propostas de geoconservação apresentadas por esse trabalho será possível estimular a sociedade local a proteção do geopatrimônio, assim como também incentivar a visitação através da prática do geoturismo.

Mediante o levantamento realizado se identificou a necessidade de capacitação de guias para que possa instigar a visitação. Além disso, não existe roteiro pronto sendo mais uma proposta elencada pela pesquisa. Portanto, planos de manejo se fazem necessário para que possa ser estabelecido o equilíbrio, valorização e divulgação das geociências local, além de uma possibilidade de redução dos impactos antrópicos sinalados em cada sítio inventariado.

Como resultado da inventariação, denota-se que a Pedra Pintada (G1), Pedra do Bico (G2), Pedra do Navio (G3), Pedra da Base (SG1), Poço do Sapateiro (SG2), Pedra dos Batentes I (SG3), Pedra dos Batentes II (SG4) e Pedra Lajes (G5), necessitam de algumas estratégias de geoconservação. (Figura 12)

1. Demarcação de trilhas;
2. Painéis informativos para os visitantes;
3. Cartilhas informativas;
4. Capacitação de guias;
5. Divulgação da importância geocientífica local através de técnicas sendo elas: aplicativos, jogos geoeseducativos, mapas colaborativos e educação não formal; como mecanismo de valorização da riqueza de elementos presentes na área.



Figura 12 – Quadro de sistematização com as estratégias de geoconservação e informações da geodiversidade local. Fonte: Autores (2023).



Figura 13 – (A) Pedra Pintada, mostrando dificuldade de acesso e a necessidade de obras estruturadoras (G1). (B) Base da Pedra do Bico (G2) com pichações em ato de violação ao geopatrimônio, fato decorrente do fácil acesso ao local e ausência de controle de visitação. (C) Acesso a Pedra do Navio (G3), com ausência de segurança e má infraestrutura. (D) Fácil acesso à Pedra da Base (SG1) por sua localização às margens de estrada municipal.

Fonte: Autores (2020).

Dos sítios inventariados o único que estabelece boas condições de geoconservação é a Pedra do Ingá (G4), pois esse geossítio apresenta divulgação da geocientífica, valorização do geopatrimônio, trilhas guiadas, cartilhas informativas, segurança local, geoprodutos e museu para visitação. O G4 necessita apenas de capacitação de mais guias, visto que atendem a um público maior e é considerado o geossítio de relevância nacional em decorrência de toda infraestrutura supracitada. (Figura 14) Dessa forma, o G4 torna-se referência para os demais sítios da região, visando o manejo adequado nos demais geossítios e sítios de geodiversidade.



Figura 14 – Segurança e Acessibilidade na Pedra do Ingá (G4), ofertando as visitantes boas condições para conhecimento do local.

Fonte: Autores (2020).

A geoeducação e a divulgação das geociências são requisitos determinantes para a valorização do geopatrimônio e consequentemente é um forte agente que favorece os princípios da geoconservação. Dessa forma, é possível trabalhar transversalmente com propostas de manejos educativos como jogos e outras técnicas, e ainda por cima desenvolver a valorização do geopatrimônio como mecanismo imprescindível para o equilíbrio geoconservacional.

Além disso, trilhas demarcadas emergem como possibilidade de educação não formal, sendo passível de prática da geoconservação, como uma das técnicas que subsidiam a diminuição do risco de degradação nos sítios inventariados a partir do reconhecimento da importância geocientífica de cada geossítio e sítio de geodiversidade. As trilhas demarcadas podem ocorrer tanto na área complexa I quanto na área complexa II. Na área complexa I, inicia-se no geossítio da Pedra Pintada (G1), passando pela Pedra do Bico (G2), Pedra do Navio (G3) e Pedra da Base (SG1); perfazendo 20km, com duração de 4 horas e também utilizando automóvel (Figura 15).



Figura 15 – Trilha demarcada na área complexa I
Fonte: Autores (2021).



Figura 16 – (A) Trilha em direção a Pedra do Bico (G2). (B) Tanque encontrado na trilha em direção a Pedra do Bico (G2). (C) Facheiro, característica da vegetação de caatinga. (D) Imagem através de drone da Pedra do Navio(G3).
Fonte: Autores (2021).

É importante destacar que essa proposta de trilha é guiada por profissionais locais que conhecem o território e vislumbram apresentar à comunidade que o deseja visitar. Dessa forma, não existe trilha pré-estabelecida com segurança e infraestrutura apropriada para receber visitantes o que dificulta o processo de divulgação do geopatrimônio local. O pioneirismo dessa pesquisa possibilita a discussão e organização de estratégias nas quais possam apresentar à comunidade regional os aspectos fisiográficos de elevado potencial existentes nesse território.

Uma das formas de divulgação da geodiversidade é o uso de cartilhas informativas que de forma didáticas esboçam a importância dos elementos ali presentes. A técnica para divulgação do patrimônio geológico pode usar elementos associativos, recursos digitais, impressos e até mesmo das próprias características bióticas e abióticas da região. É uma ferramenta que alcança os mais variados públicos e permite apresentar o potencial de uma determinada área e assim iniciar a prática geoturística.

Com base nas informações levantadas apresenta-se como outra proposta de divulgação das geociências para esse trabalho a cartilha informativa produzida de forma educativa onde se usou do patrimônio geológico e de toda a geodiversidade da região com o uso de um mascote de nome associativo a biodiversidade local. A citar, o Fachinho, em menção ao facheiro, espécie comum na vegetação de caatinga; bem como a imagem representativa do Mocó (Kerodon rupestres), espécie faunística que predomina na região (Figura 17).

As propostas e estratégias de geoconservação apresentadas podem beneficiar as entidades públicas locais, instituições de ensino e pesquisa; assim como também a comunidade regional para que possa ser alcançado um dos objetivos que é a divulgação das geociências atingindo patamares ideais de geoconservação. Trabalhos como o desenvolvido nesse território, ainda que pioneiro, permite a discussão geocientífica e o incentivo a mais produções que identifiquem a geodiversidade dos lugares, valorizem o geopatrimônio, realizarem práticas de Inventários e proponham estratégias de geoconservação para que dessa forma possa ser estabelecido a valorização dos elementos identificados.

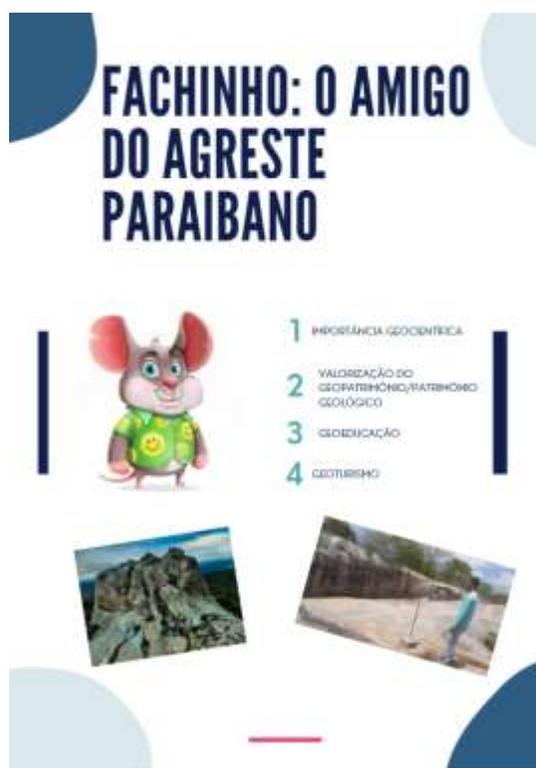


Figura 17 – Exemplo de cartilha informativa como divulgação do potencial geocientífico do agreste meridional da Paraíba

Fonte: Autores (2021).

5. Considerações finais

A busca realizada por meio de trabalhos prévios e a inventariação através das visitas de campo possibilitou a caracterização necessária utilizando a ficha do ProGEO e Instituto Geológico Mineiro. Sendo assim, elementos de geodiversidade puderam ser identificados, catalogados e definidos como geossítios e sítios de geodiversidade, além de se conhecer geologicamente os aspectos das áreas inventariadas, sendo: complexo Salgadinho, Floresta e Sertânia; assim como também granitóides indiscriminados e suíte intrusiva Dona Inês.

É importante frisar que esses dados por se tornarem públicos podem ser utilizados para fins de geoturismo e geoconservação através de secretarias e até mesmo projetos de geoparques nessa região. Porém, torna-se necessário investimento em medidas de acessibilidade, proteção legal, divulgação das geociências e *marketing* para que dessa forma o geopatrimônio do Agreste Meridional da Paraíba possa ser utilizado adequadamente como supracitado nessa pesquisa através de propostas de geoconservação.

Dessa forma, espera-se que os resultados alcançados no trabalho atinjam a sociedade de forma geral divulgando as geociências e ainda o potencial de geodiversidade do Agreste Meridional da Paraíba. Deseja-se também que os ideais de geoconservação se façam presentes a partir desse trabalho possibilitando a valorização do dinamismo presente nessa região. Nesse sentido, surge como necessária a presença de instituições acadêmicas que possam cada vez mais realizar levantamentos quanto ao potencial local, visto que esse consiste no primeiro trabalho acadêmico de inventariação realizado na região.

Pesquisas como essa auxiliam no processo acadêmico se tornando imprescindível nas esferas social, ambiental e econômica, onde podem ser realizados: planos de manejo, estratégias de geoconservação, geoeducação e até mesmo práticas geoturísticas. Além de estimular a produção de inventariação e estratégias de conservação na esfera acadêmica, desenvolvendo assim mais conhecimento geocientífico, divulgando e valorizando o potencial de geopatrimônios regionais.

Referências

- BEZERRA, J. P. S. *Geologia estrutural, geoquímica e geocronologia de ortognaisses na região de Airi (Floresta, Pernambuco): implicações para a evolução crustal dos Domínios Alto Moxotó e Pernambuco-Alagoas*, 2018. 256p. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Departamento de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, 2018.
- BRILHA, J. 2015. *Inventory and Quantitative Assessment of Geosites and Geodiversity Sites: a Review*, Springer, 8, p. 119–134, 2016.
- BROCK, M., Semeniuk, V. (2007). *Geoheritage and geoconservation – History, definition, scope and scale*. Journal of the Royal Society of Western Australia, 90(2), 53-87.
- CAMPOS, A. L. V. *Fighting nazis and mosquitos: US military men in Northeastern Brazil (1941-45)*. História, Ciências, Saúde, Manguinhos, v. 3, p. 603-20, nov. 1998 - feb. 1999
- FIGUEREDO, A. C. D. *Quantificação e qualificação da geodiversidade do agreste meridional da Paraíba – Brasil*. 2021. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2021.
- FUÉRTES-GUTIÉRREZ I., FERNANDEZ-MARTINEZ E. *Geosites inventory in the Leon Province (Northwestern Spain): a tool to introduce geoheritage into regional environmental management*. Geoheritage, v. 2, p. 57-75, may. 2010.
- GARCÍA-CORTÉS A. & URQUÍL. C. *Documento metodológico para la elaboración del inventario Español de lugares de interés geológico (IELIG)*. Version 11, 12-03-2009. Instituto Geológico y Minero de España.
- GRAY, M. *Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature*. 2nd ed. John, England. Wiley and Son, 2004. 434 p.
- GUIMARÃES et al. *Trans-alkaline magmatism in the Serrinha–Pedro Velho Complex, Borborema Province, NE Brazil and its correlations with the magmatism in eastern Nigeria/ Gondwana Research 15 (2009) 98–110*

-
- GUIMARÃES, T. O. *Patrimônio geológico e estratégias de geoconservação: popularização das geociências e desenvolvimento territorial sustentável para o litoral sul de Pernambuco (Brasil)*, 2016. 406 p. Tese (Doutorado em Geociências) – Programa de pós-graduação em Geociências – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2016.
- KOZŁOWSKI, S. *Geodiversity. The concept and scope of geodiversity*. Przegląd Geologiczny, 52 n°8/2, 833-837, 2004.
- LIMA, F. F. *Proposta metodológica para a inventariação do Patrimônio geológico Brasileiro*. 2008. 94 p. Dissertação (Mestrado em Patrimônio geológico e geoconservação) – Escola de Ciências, Universidade do Minho, Braga, Portugal, 2008.
- NEVES, Sergio P.; MARIANO, G; SILVA, M. R. *Geologia e recursos minerais da folha Surubim* SB.25-Y-C-IV Escala 1:100.000 ESTADOS DE PERNAMBUCO E PARAÍBA*. Recife: CPRM, 2017, v.1. p.96.
- PEREIRA, D.I.; PEREIRA, P. BRILHA, J. SANTOS, L. 2013. *Geodiversity Assessment of Parana State (Brazil): An Innovative Approach*. Environmental Management, v.52, p.541-522.
- PEREIRA, P. J. da S. et al. *Patrimônio Geomorfológico: conceptualização, avaliação e divulgação. Aplicação ao Parque Natural de Montesinho*. Tese de Doutorado em Ciências. Universidade do Minho. Braga-PT. 370 p. 2006
- PEREIRA, R. G. F. A. 2010. *Geoconservação e desenvolvimento sustentável na Chapada Diamantina (Bahia-Brasil)*. Tese de Doutorado -Escola de Ciências, Universidade do Minho, Braga. 318p.
- PESSOA et al. *O geopatrimônio e o potencial geoturístico no Distrito Federal, Brasil*. Physis Terrae, Vol. 1, n° 2, 2019, 61-81
- PIEKARZ, G.; LICCARDO, A. 2007. *Turismo Geológico na rota dos tropeiros*. Global Tourism. Vol. 3, n° 2. Novembro de 2007. ISSN: 1508-558X.
- SANTOS, E.J., *O complexo granítico de Lagoa das Pedras: acreção e colisão na região de Floresta (PE), Província Borborema*. 1995. 249 p. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.
- SANTOS, E. M. *A geoconservação como ferramenta para o desenvolvimento Sustentável em regiões semiáridas: estudo aplicado à mesorregião do agreste de Pernambuco, nordeste do Brasil* / Edjane Maria dos Santos. - 2016. 242folhas, Il.; Qua. e Tab.
- SANTOS, L. O. *Paleoproterozoico (2.3 A 1.6 Ga) do terreno alto Moxotó, província Borborema: Significado e implicações para o Gondwana Ocidental*. 2012, p. 124. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília, 2012.
- STANLEY, M. 2000. *Geodiversity*. In: *Earth Heritage*. 14: 15-18.

ANEXO – MODELO DA FICHA DE INVENTARIAÇÃO

MODELO DE FICHA DESCRITIVA PARA INVENTÁRIO DE GEOSSÍTIOS			
Adaptada a partir dos modelos desenvolvidos e aplicados pela ProGEO (Associação Europeia para a Conservação do Patrimônio Geológico) e pelo IGME (Instituto Geológico Minero de Espanha)			
Área de estudo			
Geossítio		Código	
A - LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA			
Município		Distrito	-
Dimensão do geossítio	<input type="checkbox"/> Ponto	<input type="checkbox"/> Seção	<input type="checkbox"/> Área
	<input type="checkbox"/> Área complexa	<input type="checkbox"/> Mirante	
Coordenadas UTM		Altitude	
Carta topográfica (1/25 000)		Carta geológica (1:500.000)	
B - ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO			
Domínio Geológico	<input type="checkbox"/> Plutônico	<input type="checkbox"/> Vulcânico	<input type="checkbox"/> Metamórfico
	<input type="checkbox"/> Sedimentar		
Breve Descrição Geológica			
C - INTERESSES			
Conteúdo e Interesses (B – Baixo; M – Médio; A – Alto)			
Geomorfológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	Mineralógico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
Estratigráfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	Tectônico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
Hidrogeológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	Petrológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
Sedimentológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	Paleontológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
Paleogeográfico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	Mineiro	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
Estético	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	Ecológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
Histórico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	Arqueológico	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
Cultural	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	Outros	
Capacidade de Uso (B – Baixo; M – Médio; A – Alto)			
Turística	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input checked="" type="checkbox"/> A	Didática	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A

Científica	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	Outros	
Área de Influência (B – Baixo; M – Médio; A – Alto)			
Local	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	Nacional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
Regional	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A	Internacional	<input type="checkbox"/> B <input checked="" type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> A
Principais características que justificam a classificação			
D. SITUAÇÃO			
Aspectos Gerais			
Acessibilidade	<input type="checkbox"/> Fácil <input type="checkbox"/> Moderada <input type="checkbox"/> Difícil		
Formas de acesso	<input type="checkbox"/> Ônibus <input type="checkbox"/> Carro/motocicleta <input checked="" type="checkbox"/> Automóvel tracionado <input type="checkbox"/> Embarcação <input type="checkbox"/> A pé <input type="checkbox"/> Todas as alternativas		
Condições de observação	<input type="checkbox"/> Boas <input type="checkbox"/> Satisfatórias <input type="checkbox"/> Más		
Vulnerabilidade	<input type="checkbox"/> Muito alta <input type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Razoável <input type="checkbox"/> Baixa <input type="checkbox"/> Muito baixa		
Estatuto do local			
Propriedade	<input type="checkbox"/> Privada <input type="checkbox"/> Pública <input type="checkbox"/> Público/Privada		
Inserida em Área de conservação	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Parcialmente		
Quanto à conservação	<input type="checkbox"/> Direta <input type="checkbox"/> Indireta <input type="checkbox"/> Inexistente		
Descrição (conservação)			
Necessita conservação?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não		
Nível atual de conservação	<input type="checkbox"/> Satisfatório <input type="checkbox"/> Razoável <input type="checkbox"/> Insatisfatório		
Nível de urgência ara medidas de conservação	<input type="checkbox"/> Urgente <input type="checkbox"/> Curto prazo <input type="checkbox"/> Médio prazo <input type="checkbox"/> Longo prazo <input type="checkbox"/> Não há		
Sensibilidade à divulgação	<input type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Média <input type="checkbox"/> Baixa		
Sugestões para a proteção e/ou conservação do geossítio:			