

**Artigo de Pesquisa****ROTEIRO GEOTURÍSTICO VIRTUAL PARA DIFUSÃO DA  
GEODIVERSIDADE DA CATEDRAL METROPOLITANA DE MANAUS  
(AM)****Virtual Geotouristic Route For Dissemination Of Manaus Metropolitan  
Cathedral Geodiversity**

Márcia Carvalho de Oliveira<sup>1</sup>, Roberto Cesar de Mendonça Barbosa<sup>2</sup>, Leonilda Arantes Azevedo<sup>3</sup>  
Isabela Apoema Gomes de Souza<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal do Amazonas, Programa de Pós-Graduação em Geociências, Manaus, Brasil.  
E-mail. [marcia.oliveira@ufam.edu.br](mailto:marcia.oliveira@ufam.edu.br)

 <https://orcid.org/0000-0003-1699-8963>

<sup>2</sup> Universidade Federal do Amazonas, Programa de Pós-Graduação em Geociências, Manaus, Brasil.  
E-mail. [rbarbosa@ufam.edu.br](mailto:rbarbosa@ufam.edu.br)

 <https://orcid.org/0000-0002-6869-4235>

<sup>3</sup> Catedral Metropolitana de Manaus, Manaus, Brasil. E-mail. [leonildaarantes@gmail.com](mailto:leonildaarantes@gmail.com)

 <https://orcid.org/0000-0000-0003-2521>

<sup>4</sup> Universidade Federal do Amazonas, Programa de Pós-Graduação em Geociências, Manaus, Brasil.  
E-mail. [isabellaapoema@gmail.com](mailto:isabellaapoema@gmail.com)

 <https://orcid.org/0000-0002-1877-9126>

Recebido em 28/12/2022 e aceito em 03/11/2023

**RESUMO:** A geodiversidade do meio urbano em centros comerciais ou templos religiosos passa muitas vezes despercebida no cotidiano corrido das grandes cidades. Esses elementos, quando observados separadamente, despertam apenas surpresas e curiosidades, mas quando abordados em conjunto, podem agregar valores que vão além do apelo turístico ao geopatrimônio. Como marco evolutivo da cidade de Manaus, a Catedral Metropolitana reúne elementos da geodiversidade desconhecidos por grande parte da comunidade. Os principais elementos são representados por blocos de arenito Manaus, carbonatos portugueses fossilíferos e obras funcionais inseridas principalmente no Ciclo da Borracha. Estes elementos da geodiversidade foram analisados, catalogados e ranqueados com base em seu potencial didático, diversidade geológica, acessibilidade e segurança com o objetivo de gerar um produto turístico e educacional. Assim, este artigo apresenta um georroteiro virtual baseado nos elementos da geologia urbana observados na Catedral Metropolitana de Manaus, visando à difusão de conhecimentos culturais, históricos e geológicos que enfatizem as práticas de geoconservação. Este roteiro utilizou a ferramenta Google Earth para criação e difusão de um passeio virtual guiado por 13 estações navegáveis, baseado em informações fossilíferas e nos materiais pétreos que caracterizam diferentes elementos da geodiversidade presente no centro histórico da cidade de Manaus. A inventariação realizada identificou três principais elementos da geodiversidade na catedral metropolitana: arenito Manaus, carbonatos portugueses com fósseis de moluscos e obras funcionais como Relógio Municipal, chafariz e busto do Marechal Floriano Peixoto. Com isso, o produto final desta pesquisa pode auxiliar saídas de campo, agregar valores geológicos com cunho educativo/turístico e propagar conhecimentos fundamentais sobre a geodiversidade no meio urbano.

**Palavras-chave:** Georroteiro Virtual; Geologia Urbana; Arenito Manaus; Calcário de Lioz; Fósseis.

**ABSTRACT:** The urban geodiversity presents in our live, shopping centers or religious temples often goes unnoticed in everyday life. These elements, when looked at separately, only arouse surprises and curiosities, but when analyzed together, they can add values that go beyond the tourist appeal to geoheritage. As a landmark of the Manaus city, the Metropolitan Cathedral brought together unknown geodiversity elements to a large part of the community. The mains geodiversity elements are represented by Arenito Manaus blocks, fossiliferous Portuguese Limestones and functional works mainly inserted during the Brazilian Rubber Cycle. These geodiversity elements were analysed and target of cataloguing based on its didactic and geodiversity potenciales, as well as security and acessibility to creation of a turistic and educational products. Thus, this work presents a virtual georoute based on the urban geology elements, aiming at the dissemination of cultural, historical and geological knowledge that emphasize geoconservation practices. This itinerary uses the Google Earth for a virtual tour of 13 navigable stations, among fossils and a variety of stony material that characterize different elements of geodiversity of the Manaus historic center. The inventory carried out identified three main elements of geodiversity in the metropolitan cathedral: Arenito Manaus, Fossiliferous Portuguese Carbonates of the Phylum Mollusca and functional works such as municipal clock, fountain and bust of Marshal Floriano Peixoto. With this, the final product of this research can help field trips, add geological values with an educational/tourist nature and to spread fundamental knowledge about the geodiversity in the urban environment.

**Keywords:** Virtual Georoute; Urban Geology, Manaus Sandstone; Lioz Limestone; Fossils.

## INTRODUÇÃO

Por muito tempo era comum acreditar que o turismo geológico se restringia apenas a visitação e contemplação de exposições rochosas na natureza, no entanto esquecemos de associar que toda sociedade moderna evoluiu com a utilização de materiais fornecidos pelo meio natural. Este fato faz com que não percebamos a geologia presente nos detalhes do cotidiano urbano como, por exemplo, nos mármore presentes nas mesas dos shoppings, no piso de edifícios, nas paredes e altares das igrejas, ou até mesmo nas ruas e calçadas. Todos estes elementos da geologia no meio urbano caracterizam objetos de estudo da Geologia Urbana e uma das ferramentas para compreendê-la acontece por meio do geoturismo (DEL LAMA, 2019; MORADIPOUR et al., 2020; POLCK et al., 2020; KUBALÍKOVÁ et al., 2021). O geoturismo pode ser explorado através de experiências interpretativas e respostas para que os usuários possam compreender os elementos da geologia urbana descobrindo fatos geólogos e evolutivos que vão além de uma mera apreciação estética (QUEIROZ et al., 2019).

A cidade de Manaus possui um grande potencial turístico internacional em razão da preservação de sua biodiversidade. Porém o geoturismo local, ainda carece de foco em elementos geológicos urbanos inseridos em edificações históricas, a exemplo da Catedral Metropolitana de Manaus composta por arenito Manaus e rochas carbonáticas fossilíferas (AUBRETON, 2012). Assim, os elementos geológicos inseridos na arquitetura da CMM representam uma oportunidade única de ampliar e qualificar a oferta turística da cidade, além de explorar e disseminar informações históricas, educacionais e geológicas para a sociedade local e turistas.

A CMM é a denominação atual para a Igreja de Nossa Senhora da Conceição e representa um dos principais pontos turísticos da cidade (CORRÊA, 2007; DUARTE, 2009). Sua construção foi iniciada em 1695 e a obra passou por várias intervenções arquitetônicas realizadas ao longo de 86 anos, registrando íntima relação com a

história e os principais ciclos econômicos da própria capital (CORRÊA, 2011; SANTOS e MEDEIROS, 2017).

Com o avanço das tecnologias de realidade virtual ampliada aplicadas à promoção da geodiversidade, várias ferramentas foram desenvolvidas e disponibilizadas (p.e. CAYLA e MARTIN, 2014; TORMEY, 2019; HINCAPIE et al., 2022). Estas ferramentas tecnológicas produziram roteiros de visita guiada únicos que possibilitam aumentar a imersão da comunidade e turistas e, conseqüentemente, o fomento de novas aplicações do geoturismo, inclusive roteiros de visita guiada visando promoção e preservação dos geopatrimônios e patrimônios históricos (COSTA, 2021; COSTA et al., 2022).

Assim, este artigo apresenta um roteiro geoturístico virtual da CMM com 13 estações desenvolvido na plataforma Google Earth – Projetos, de forma a colaborar com a educação e preservação de patrimônios pétreos na cidade de Manaus, além de estimular o geoturismo com ênfase no patrimônio histórico-geológico. Os principais objetivos desta pesquisa foram: (1) inventariar os elementos da geologia na CMM, (2) identificar o conteúdo fossilífero em rochas carbonáticas, (3) criar um georroteiro virtual, e (4) propagar a geoinformação, incentivar a valorização do patrimônio histórico-geológico e de práticas turísticas com maior acessibilidade.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa contou com métodos qualitativo-exploratórios e não destrutivo propostos por Gray (2013) e Brilha (2016) para inventariar e ranquear elementos da geodiversidade urbana. Assim, foi realizada inicialmente uma ampla revisão histórica-geológica da CMM, seguido do mapeamento, georreferenciamento e ranqueamento dos principais elementos da geodiversidade locais. O material pétreo foi descrito e classificado de acordo com as propostas de Dunham (1962) e Folk (1974). Fósseis e impressões fósseis nas rochas carbonáticas foram comparados com os trabalhos de Teusch et al., (2002), Ekdale e Bromley (2003), Cestari (2005), Allmon (2011), Yanin e Baraboshkin (2013), Kollmann (2014), Özer e Ahmad (2016), Medeiros e Polk (2017) e Polk et al. (2020).

Para a criação do roteiro geoturístico virtual, os principais elementos da geodiversidade ranqueados foram organizados em 13 estações navegáveis na plataforma Google Earth. As estações navegáveis serviram de base para a edição de um roteiro virtual guiado e interativo com recursos que incluem: a renderização 3D da superfície da Terra, fotografias e textos explicativos, *links*, modelos 3D, esquemas morfológicos detalhados das ocorrências fósseis, além de imagens locais via Google Street View (LIMA, 2012; MARTÍNEZ-GRAÑA et al., 2013). As informações e o acesso ao roteiro virtual foram disponibilizados em uma página disponível na *Web* para massificar a divulgação dos resultados da pesquisa. Ademais, O *layout* e as ferramentas metodológicas aplicados para confecção do roteiro são similares às propostas apresentadas por Martin et al. (2014), Pica et al. (2018) e Costa et al. (2022).

A atual Catedral Metropolitana de Manaus está situada no centro histórico da cidade, no perímetro delimitado entre as avenidas Sete de Setembro, Eduardo Ribeiro e Rua

15 de Novembro, na região topograficamente mais elevada da 'Praça da Matriz' (Figura 1). Por ser um marco histórico inicial da cidade de Manaus, possui uma intrínseca ligação com a evolução social e guarda a petrificação da geologia estudada.



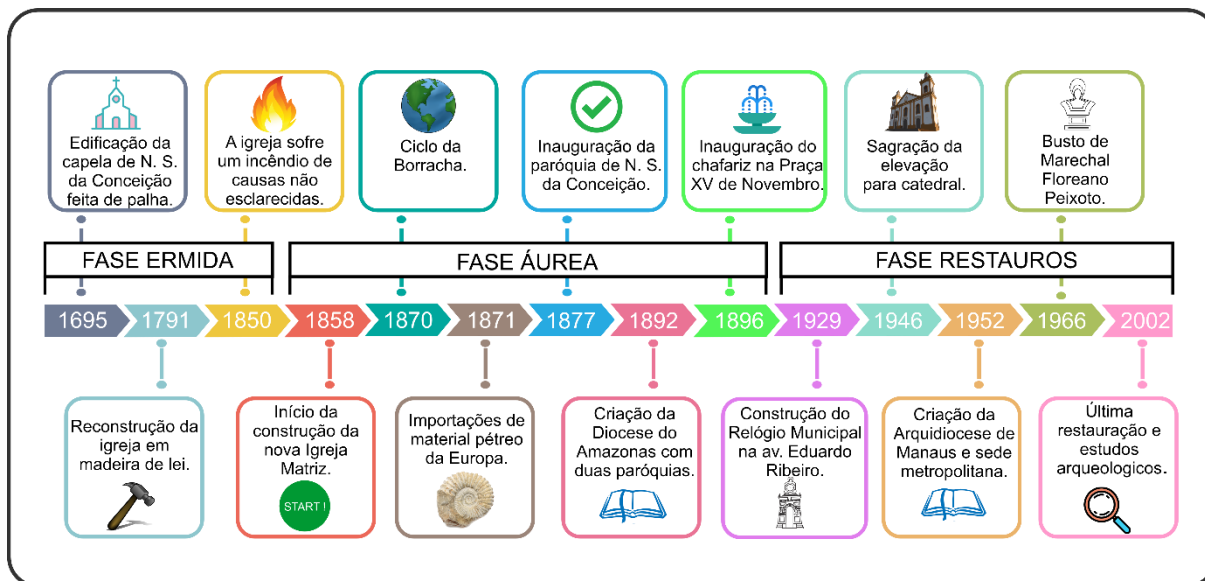
**Figura 1.** Mapa de localização da Catedral Metropolitana de Manaus, situada na Praça XV de Novembro, centro histórico da capital. **Fonte:** autores.

## REFERÊNCIAL TEÓRICO

### DA TAIPA AO TEMPLO DE PEDRA

A capital amazonense possui uma variedade de construções centenárias que guardam a história evolutiva da sociedade manauara (LIMA et al., 2021a). Caminhar pelo centro histórico da cidade de Manaus, mesmo para quem não é religioso, é impossível não notar a imponência da arquitetura da CMM. Além de ser o maior templo católico da cidade, é prestigiada por ser um dos mais antigos ícones, referência de vários estudos de um passado marcado por ações políticas de ocupação, expansão da economia e do território amazônico (MESQUITA, 2006; CORREA, 2007; DUARTE, 2009).

A conhecida Igreja da Matriz tem sua localização em uma pequena colina com vista para o rio Negro que propicia avistar os barcos e navios que ancoram no porto da cidade (Figura 2). Considerada a primeira igreja edificada, a CMM recebeu a atenção dos seus administradores políticos e sua estruturação foi marcada por fases econômicas e administrativas (AUBETRON, 2012). Neste sentido, é possível estabelecer links diretos entre os eventos políticos e econômicos da cidade de Manaus e os elementos arquiteturais e da geodiversidade encontrados na CMM. A contextualização histórico-geológica realizada nessa pesquisa permitiu dividir estes eventos em 3 fases: Ermida, Áurea e Restauo.



**Figura 2.** Linha do tempo das fases evolutivas interpretadas com os principais eventos de construção da Catedral Metropolitana de Manaus. **Fonte:** autores.

### Fase Ermida (1695 – 1850)

Durante a era dos descobrimentos e expansão marítima promovida pela Coroa Portuguesa a religião era uma das estratégias para o domínio de territórios transatlânticos. Assim, as navegações eram a porta de entrada para a manutenção de influências político-sociais da Coroa e a igreja católica era o principal meio de garantia de estabilidade através da catequização dos povos originais (RAMOS, 2021). A construção capela de N. S. da Conceição também foi resultado deste processo e sua Fase Ermida inicia pela edificação de um local simples de palha, argila e materiais brutos disponibilizados na região em 1695 por carmelitas em um terreno doado pela Coroa Portuguesa (AUBETRON, 2012). A capela original possuía formato de oca, visto que a mão de obra concedida era de índios nativos da região, logo, as características arquitetônicas iniciais marcavam traços simples e rústicos típicos do povoado. Embora rudimentar, esta simples ermida em conjunto com a edificação do Forte da Barra do Rio Negro, marcaram o início do povoado e sua estrutura frágil frente a natureza, permaneceu ativa por quase cem anos servindo as várias etnias indígenas do povoado denominado “Lugar da Barra” (CORRÊA, 2007).

Com o desenvolvimento populacional e político da região causado pela transferência da capital da Capitania do Rio Negro para o Lugar da Barra em 1791, medidas de reurbanização foram adotadas pelo governador Lobo D’Almada afim de tornar a vila digna de capital. Com isso, o humilde templo necessitava alcançar melhorias para atender seus fiéis e a busca por essa reurbanização ocasionou na demolição de sua estrutura e (re)construção em madeira de lei em 1791, digna de uma capital do Brasil Colônia. No entanto, o processo de emancipação da Província do Amazonas ocorrida em 1871 marcou uma fase de revoltas e rebeliões na capital, cujo período também data um incêndio de causas não esclarecidas que reduziu a cinzas a edificação em madeira de lei da matriz de N. S. da Conceição e marca o final da Fase Ermida (MESQUITA, 2006; 2011).

### **Fase Áurea (1858 – 1896)**

Passados oito anos sem a representação do símbolo religioso da Província do Amazonas, em 1858 a Praça da Olaria, situada em um morro em frente ao porto de Manaus, recebeu a pedra fundamental que marcava o início de uma construção moderna em alvenaria e um período áureo para a cidade (CORRÊA, 2007). Desta forma, foi iniciada a construção do novo templo que duraria até a sua inauguração em 1877, marcada por contribuições sociais, políticas e populacionais como, por exemplo, a abertura dos portos para nações estrangeiras, imigração para mão de obra qualificada e o início do ciclo de monopólio brasileiro da borracha (DUARTE, 2009).

O último evento, em especial, foi essencial para que os padrões arquitetônicos neoclássicos utilizados na igreja representem, nos dias atuais, a riqueza na cidade de Manaus no período colonial. Na Fase Áurea, a Coroa Portuguesa fazia da pequena Manaós sua Paris dos Trópicos e garantia sua contribuição através de edificações que atualmente são valorizadas pelo aspecto histórico. Neste sentido, a matriz de N.S. da Conceição foi reestruturada com a influência da arquitetura portuguesa e sua edificação construída a princípio, com materiais extraídos da região, como por exemplo, madeira, areia e Arenito Manaus, também passou a importar materiais pétreos da Europa, como o calcário de Ioz, mármore carrara e negro, que nos dias atuais estão expostos como vitrine históricas do período áureo da cidade (MESQUITA, 2011; AUBETRON, 2012).

Com a (re)construção em 1877 da nova igreja e a Emancipação do Estado do Amazonas, a até então vinculada a Diocese de Belém do Grão-Pará foi desmembrada em 1892 com a criação da Diocese do Amazonas, que na época possuía apenas duas paróquias: N. S. da Conceição e dos Remédios (DUARTE, 2009). Ademais, neste período ocorreram várias intervenções visando a reestruturação e embelezamento da Praça XV de Novembro, nova denominação da Praça Olaria. Assim, em 1896 foi instalado o mais ornamentado chafariz da cidade, produzido totalmente em ferro fundido (CORRÊA, 2007). A Fase Áurea do Templo foi encerrada no ano de 1896 concomitantemente ao início do declínio do ciclo de monopólio da borracha brasileira e assim, de toda a riqueza trazida por este mercado. Segundo D'agostini et al., (2013), o declínio da produção de borracha brasileira e o desenvolvimento de tecnologias nos mercados produtores asiáticos em colônias britânicas e dos Países Baixos foram os responsáveis pelo encerramento do principal ciclo econômico do século XIX na região norte do Brasil.

### **Fase Restauros (1916 – ATUAL)**

Durante o século XX a matriz N. S. da Conceição passou por algumas intervenções devido ao longo período de 86 anos de reconstrução. As reformas realizadas buscavam o embelezamento da igreja, com intervenções internas e externas que variavam, desde reparos de pinturas até asfaltamento do entorno. Assim, a primeira intervenção é representada pela construção do Relógio Municipal em 1929 na Av. Eduardo Ribeiro, no entorno da praça, com o propósito de criar um medidor de horas para cidade. Ademais, foi nesta fase de restauros, que em 1946 foi realizada a

sagração de matriz para catedral e sua estruturação já se mostrava imponente e a altura de tal elevação (DUARTE, 2009).

A partir dessas restaurações, a CMM embelezou seus jardins com monumentos históricos na Praça XV de Novembro e entorno, como por exemplo a inserção do busto em homenagem ao Marechal Floreando Peixoto presidente da República entre 1891-1894, produzido em bronze (DUARTE, 2009). Dentre as grandes intervenções realizadas na CMM, a restauração mais significativa e atual ocorreu no início do século XXI marcada pela restauração da pintura externa e pelo início de estudos arqueológicos que evidenciaram a estrutura de 1858 presente nas colunas e paredes do atual templo. Além disso, a antiga sacristia oeste foi alvo de escavações que resultaram em achados históricos da nomeação do mestre de obras da igreja e grande exposição de material pétreo regional. Com isso a sacristia foi reorganizada para servir de museu das exposições pétreas e religiosas da catedral e nos dias atuais recebe turistas e religiosos do mundo inteiro (CORRÊA, 2007; BARROS e ALBUQUERQUE, 2010).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### INVENTÁRIO DA GEODIVERSIDADE URBANA

Os principais elementos da geodiversidade mapeados no entorno da Praça XV de Novembro e na CMM são representados por três grupos: o arenito Manaus, calcário português fossilífero e obras funcionais da CMM. Esses elementos foram inseridos ao estilo arquitetônico durante as três fases evolutivas da CMM em conjunto, como no caso dos arenitos e calcários, ou de forma isolada, como nas obras funcionais, e contam com características geológica e históricas com potenciais para serem explorados devido ao seu valor educativo e turístico (Tabela 1 e Figura 3). Para facilitar a identificação de cada elemento da geodiversidade, eles foram individualizados conforme sua profusão, disposição e singularidade, descritos a seguir.

#### Arenito Manaus

O Arenito Manaus é a denominação regional para arenitos, siltitos e argilitos silicificados (FOLK, 1974) de coloração rosada a avermelhada tradicionalmente utilizados na construção de parede e muros, como rochas de pavimentos em ruas e praças, agregados de fundações e, quando associados a outras rochas, compondo pisos em mosaico de praças e espaços internos.

**Tabela 1.** Classificação dos principais elementos da geodiversidade mapeados na Praça XV de Novembro e na Catedral Metropolitana de Manaus organizados com base nos critérios adotados por Brilha (2016) e Gray (2013). Potencial de Valor Educacional (VE) e Turístico (VT): 1. Didático; 2. Acessibilidade; 3. Cenário; 4. Interpretativo; 5. Diversidade Geológica; 6. Segurança. Valores da Geodiversidade: 1. Intrínseco; 2. Cultural; 3. Estético; 4. Econômico; 5. Funcional; 6. Científico; 7. Educativo.

Elementos	Potencial VE e VT Brilha (2016)						Valores da Geodiversidade Gray (2013)						
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	7
Arenito Manaus	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X

Elementos	Potencial VE e VT Brilha (2016)						Valores da Geodiversidade Gray (2013)						
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	7
Calcário Português Fossilífero	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Obras Funcionais	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X

**Fonte:** autores.

A ampla utilização deste material pétreo na cidade de Manaus, tanto em construções antigas quanto contemporâneas, é ligada a abundância de exposições locais, o que faz com que esse material pétreo seja considerado o principal elemento da geodiversidade regional inserido no tecido urbano da cidade de Manaus (LIMA et al. 2021a). Em afloramentos, esse arenito de idade Cretácea foi interpretado como horizontes de paleossolos desenvolvidos em depósitos fluviais da Formação Alter do Chão, Bacia do Amazonas (CUNHA et al., 2007), o que reflete na abundância de feições pedogenéticas e tectônicas constatadas nas construções da cidade, especialmente no Centro Histórico, como por exemplo, rizólitos, rizohalos e espelhos de falha (SILVA I, 2019; OLIVEIRA, 2022).

Na CMM e região de entorno, o arenito Manaus foi inserido nas fases Áurea e Restauros como blocos nas paredes do museu interno e do Relógio Municipal, na forma de ladrilhos nos pavimentos de passeios externos destinados a passagens de veículos e, de forma subordinada, na forma de blocos irregulares em material de restauro em paredes, muros e colunas (Figura 4). Colunas de alicerce da CMM, em especial, exibem blocos irregulares de arenito Manaus utilizados na construção do novo templo em 1858. Ademais, devido as revitalizações ocorridas na CMM e entorno durante a terceira fase evolutiva e a importância regional da utilização deste material pétreo para cidade, é muito comum que outros ambientes da Praça XV de Novembro tenham imitações dessa rocha, como por exemplo os palcos dos coretos.

### Calcários Portugueses Fossilíferos

A utilização do calcário português como elemento estrutural e decorativo em centros urbanos data do século XII e pode ser facilmente percebido nas cidades do sul de Portugal e suas colônias. O uso deste material pétreo é ligado às suas ótimas características de resistência mecânica e ao seu diversificado conteúdo fossilífero que garantem um elevado valor estético e decorativo, quando polidos (LUNARDI et al., 2016; SILVA Z, 2019).





**Figura 3.** Praça XV de Novembro, situado no centro histórico de Manaus, com principais elementos da geodiversidade mapeados: o arenito Manaus, calcário português fossilífero e obras funcionais, como o busto de bronze, chafariz de ferro fundido e o Relógio Municipal.

**Fonte:** autores.

No conjunto arquitetônico da Praça XV de Novembro o calcário português foi inserido na Fase Áurea da CMM, importado de Lisboa entre os anos de 1870 e 1875, e representa o elemento da geodiversidade mais abundante. Este material pétreo está presente nos mais variados constituintes da edificação, como por exemplo, no meio-fio e calçamentos aos redores, revestimento de espelhos e degraus de escadarias de acesso ao templo, soleiras, guarnições de portas, peitoril de janelas e fachadas, além de comporem o revestimento de pisos internos da CMM e de objetos religiosos (Figura 5).

A avaliação nos carbonatos portugueses permitiu classificá-los como mudstone, wackestone, packstones e boundstones calcíticos (DUNHAM, 1962), com colorações que variam de amarelada, bege claro, rosada a avermelhada, atribuídas a sua matriz microcristalina. Por sua vez, grãos carbonáticos correspondem a fragmentos e bioclastos de invertebrados marinhos de moluscos que variam de 5 a 8 cm. As principais estruturas observadas macroscopicamente incluem fraturas e planos de dissolução, assim como cimento de calcita preenchendo fraturas e cavidades internas dos bioclastos. De acordo com as estruturas e o conteúdo fossilífero previamente identificado, os carbonatos portugueses foram classificados comercialmente em

quatro variedades: lioz de primeira, lioz rosado, encarnadão e amarelo negrais de acordo com a proposta de Carvalho et al. (2013).



**Figura 4.** Modos de ocorrência do arenito Manaus na Praça XV de Novembro e na Catedral Metropolitana de Manaus. (A) Arenito Manaus exposto nas paredes do altar da atual sacristia. (B) Arenito Manaus nos passeios externos ao entorno da Catedral dedicado a passagens de veículos. (C) Detalhe de blocos irregulares de arenito Manaus na pavimentação externa. (D) Fragmentos de arenito Manaus (setas) utilizados como material de restauro em colunas internas da Catedral. **Fonte:** autores.

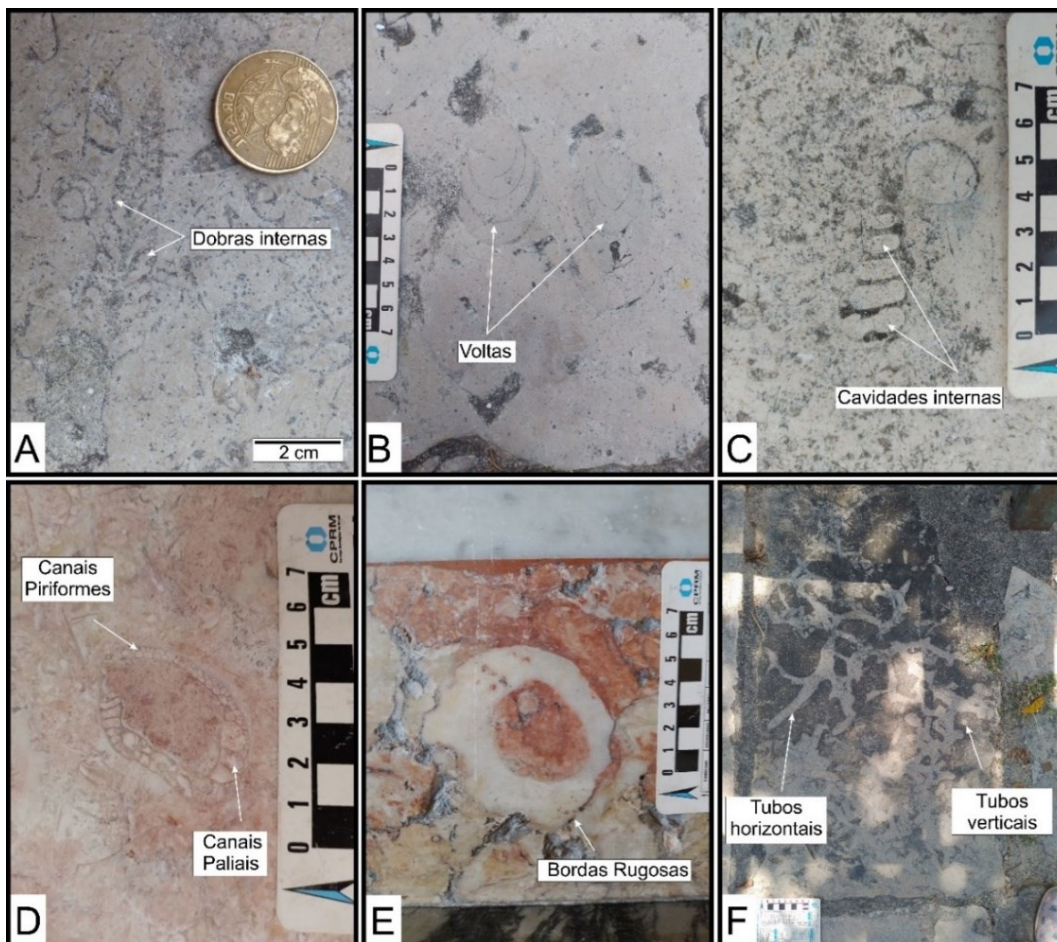
O conteúdo fóssilífero nos carbonatos portugueses correspondem a exemplares do Filo *Mollusca*, da classe *Gastropoda* com o gênero *Nerinea*, *Tylostoma* e *Turritelae* da classe *Bivalvia* com os gêneros *Caprinula* e *Radiolite* (CESTARI, 2005; ALLMON, 2011; AYOUB-HANNAA E FÜRSICH, 2011; KOLLIMAN, 2014; POLCK et al., 2020). Além disso, ocorrem icnofósseis do gênero *Thalassinoides* (YANIN e BARABOSHKIN, 2013) (Figura 6). Com base na catalogação realizada, foi possível identificar que as conchas dos *Nerineas* apresentam formatos cônicos alongados, com comprimento entre 4 e 6 cm e aproximadamente 2 cm de largura. Em cortes longitudinais exibem numerosas pregas internas que diminuem em direção ao ápice (Figura 6 A). Esses gastrópodes eram arrastadores de conchas e provavelmente alimentadores de depósitos com um modo de vida semi-infaunal (KOLLIMANN, 2014).



**Figura 5.** Formas de ocorrência dos calcários portugueses na porção externa da Catedral Metropolitana de Manaus (A) Escadarias frontais da Catedral com espelhos e degraus revestidos com calcário de lioz. (B) Escadarias de acesso à entrada frontal da Catedral e calçamento frontal externo com pavimentação em calcário de lioz. (C) Calçamento, meio fio e fachadas da Catedral revestidos com calcário lioz. (D) Detalhe do calcário de lioz revestindo a calçada frontal e utilizados na ornamentação da porta de entrada principal do Templo. **Fonte:** autores.

As conchas dos *Tylostomas* possuem aproximadamente 5 cm de comprimento e 3 cm de largura, exibem formatos espessos ovoide, pouco ornamentadas, com espiras moderadamente elevadas (Figura 6 B). Suas conchas apresentam cinco voltas corporais levemente convexas com aspecto liso, a última correspondente a mais da metade da altura da concha de forma holostomadas, também observados em estudos de Ayoub-hannaa e Fürsich (2011). O gênero *Tylostoma* atingiu seu auge durante o Cretáceo e foram extintos no fim desse período.

Já as conchas do gênero *Turritela* apresentam comprimento entre 2 e 4 cm e largura máxima de 1 cm, com formato turriculado, espira aguda, holostomada que diminuem em direção ao ápice (Figura 6 C). Em cortes longitudinais exibem formatos cônicos alongados, com fácil observação da columela e cavidades internas preenchidas por matriz microcristalina que aumentam em direção a última volta, semelhantes aos estudos de Allmon (2011). O gênero *Turritela* reúne organismos filtradores e semi-infaunal que ocorrem desde o Cretáceo até o recente (TEUSCH et al., 2002; ALLMON, 2011). Ademais, conchas destes gastrópodes ocorrem com frequência em mudstones e wackestones classificados comercialmente como lioz e amarelo negrais.



**Figura 6.** Ocorrências fossilíferas em carbonatos portugueses utilizados como elementos decorativos e funcionais na Praça XV de novembro. (A) Pavimento de calcário de lioz com fósil de *Nerinea* em corte longitudinal. (B) Calcário de lioz com fósil de *Tylostoma*. (C) Calcário de lioz com fósil de *Turritela* em corte longitudinal com espaço interno preenchido com matriz micrítica. (D) Calcário de lioz rosado do Altar de S. Teresinha do Menino Jesus com fósil de *Caprinulidae* em corte transversal. (E) Calcário de lioz encarnação do Altar de S. Teresinha do Menino Jesus com fósil de *Radiolites* em corte transversal. (F) Galerias do icnogênero *Thalassinoide* no calcário de lioz do calçamento externo da Catedral Metropolitana de Manaus. **Fonte:** autores.

Com base no mapeamento realizado, foi possível identificar que o gênero *Caprinula* geralmente exibe cortes longitudinais com valvas robustas e assimétricas semicirculares, com dimensão máxima de 6 cm de comprimento e 3 cm de largura e preservadas em material micrítico (Figura 6 D). Também são encontrados exemplares em cortes longitudinais que destacam a forma de um chifre de carneiro, de onde deriva sua identificação, também observado em pesquisas por Polck et al. (2020). A característica principal das valvas são os padrões de canais paliais semicirculares localizados próximos da parede interna e canais piriformes poligonais estreitos concentrados em direção a parede externa, com dimensões entre 0,5 mm e 2 cm, ambos preenchidos por cimento calcítico. Exemplares deste bivalve são comuns em boundstones classificados comercialmente como lioz. Ademais, os *Caprinulas* foram organismos filtradores, com comportamento sésbil que viviam em mares rasos e de

baixa latitude jurássicos e extintos no Cretáceo (ÖZER e AHMAD, 2016; MEDEIROS e POLCK, 2017).

As valvas dos *Radiolites* apresentam formato cônico tubular alongado, ornamentado por pregas horizontais levemente onduladas com comprimento e largura máxima de 5 e 9 cm em cortes longitudinais, enquanto que em corte transversal exibem formas semiesféricas com bordas onduladas e rugosas com comprimento e largura máxima de 4 e 9 cm (Figura 6 E), semelhantes aos bioclastos analisados por Cestari (2005). Ocorrem frequentemente substituídos por cimento calcítico em boundstones classificados comercialmente como lioz e encarnadão. Assim como os *Caprilunas*, os *Radiolites* eram animais sésseis e filtradores extintos no Cretáceo (POLCK et al., 2020).

Por sua vez, traços fósseis organizados em sistemas de tocas entrelaçadas dispostos em cilindros horizontais e verticais com diâmetro máximo de 1,5 e 3 cm, respectivamente, com ramificações em forma de “Y” e preenchidos com matriz micrítica microcristalina foram interpretados como ligados ao icnogênero *Thalassinoide* (Figura 6 F), semelhantes aos estudos de Yanin e Baraboshkin (2013). Esses traços fósseis são comuns em *mudstones* e *wackestones* comercialmente chamados de lioz e amarelo negrais e são atribuídos a vestígios de moradia de crustáceos (EKDALE e BROMLEY, 2003; CARVALHO et al., 2013).

Em especial, um dos locais que mais chamam atenção pela utilização de calcários portugueses na forma de revestimento, ou combinado com outras rochas, é a ornamentação interna da CMM (Figura 7). O calcário de lioz rosado é facilmente identificado nas duas pias batismais na entrada do templo (Figura 7 A), por sua vez no jazigo dos bispos, dentre eles Dom José Lourenço da Costa Aguiar, o 1º Bispo do Amazonas, e nos altares laterais ocorrem combinados com o mármore carrara e o negro, assim como o granito vermelho Verona (Figuras 7 B e 7 C). O calcário de lioz também é observado como revestimento do piso da CMM combinados com mármore negro em mosaicos na forma de mandala e em xadrez, respectivamente no átrio do templo, no museu e nos corredores laterais do altar principal (Figuras 7 A e 7 D).

A associação faunística identificada nos carbonatos e o contexto histórico-geológico da inserção desses elementos da geodiversidade no conjunto arquitetônico da Praça XV de novembro, executado especialmente na Fase Áurea da história evolutiva da CMM, apontam para a importação transatlântica dessas rochas de revestimento a partir de pedreiras em Portugal durante o Ciclo da Borracha e associados a carbonatos cretáceos da Bacia Lusitânica. Rochas carbonáticas utilizadas para pavimentação de pisos e como elementos estruturais com a mesma origem lusitânica foram encontradas em centros urbanos brasileiros com a mesma associação faunística (LICCARDO e GRASSI, 2014; LOPES, 2016; DEL LAMA, 2019; SILVA I, 2019; POLK et al., 2020).



**Figura 7.** Carbonatos portugueses e outras rochas ornamentais utilizadas como rocha de revestimento na CMM. (A) Mosaico em forma de mandala composto por lioz de primeira e mármore negro, e pias batismais laterais com lioz rosado no átrio da entrada. (B) Jazigo à direita da entrada principal, revestido com lioz rosado. (C) Altar de N. S. das Graças revestido com mármore negro e carrara, lioz rosado e encarnadão. (D) Piso da ala lateral da igreja com ladrilhos quadrados de mármore negro e lioz de primeira. **Fonte:** autores.

## Obras Funcionais

As obras funcionais que guardam valores da geodiversidade na Praça XV de novembro e arredores são representadas pelo chafariz de ferro fundido, relógio municipal, busto de bronze de Floriano Peixoto, além do Museu da CMM. Estas intervenções foram introduzidas na praça nas fases Áurea e de Restauro com o objetivo de atualizar, embelezar o conjunto arquitetônico e apresentam intuito funcional, histórico e educativo, respectivamente (Figuras 8 e 9).

## Chafariz de Ferro Fundido

Nos centros urbanos, chafarizes e fontes são obras funcionais que tinham a função histórica de, para além da distribuição de água para os cidadãos, amenizar a temperatura ambiente e embelezar um logradouro, funcionam como verdadeiros pontos centrais de socialização (MENDES, 2009; MAGALHÃES, 2014). Assim, são considerados monumentos de utilidade pública edificados normalmente nas proximidades de igrejas e mercados que apresentam forte conotação simbólica nas

representações do poder público e religioso locais (PEREIRA et al., 2007; NUNES NETO, 2014).



**Figura 8.** Obras funcionais com valores da geodiversidade da Praça XV de novembro. (A) Chafariz da Praça XV de Novembro feito em ferro fundido. (B) Detalhe da ornamentação interna da fonte principal do chafariz. (C) Detalhe da ornamentação superior do chafariz com doze anjos sustentando a estátua de Vênus ao topo do monumento. (D) Relógio Municipal de Manaus com estrutura construída em blocos de arenito Manaus. (E) Detalhe da estrutura do relógio expondo blocos de arenito Manaus. (F) Busto de bronze do Marechal Floriano Peixoto. Observe as placas de rochas graníticas revestindo o pedestal. **Fonte:** autores.

O chafariz está localizado à leste da Praça XV de Novembro, foi inaugurado em 1896, tombado em 15 de agosto de 2008 como parte do Patrimônio Histórico e Cultural de Manaus e representa uma das mais ornamentadas fontes da Manaus antiga. De acordo com as inscrições gravadas em suas peças de ferro fundido, esta obra foi

fabricada pela firma Escocesa Sun Foundry de Glasgow (DUARTE, 2009). A ornamentação exterior original do chafariz inclui uma piscina com base hexagonal de alvenaria, com vértices marcados por seis estátuas de meninos na companhia de cisnes, três sentados com espadas e três em pé portando cântaros (Figura 8 A). Completam a ornamentação da bacia hexagonal um conjunto de fontes guardadas por esculturas de crianças.

Por sua vez, a ornamentação interior é marcada pela fonte principal sustentada por uma base quadrangular com vértices destacados com esculturas de ferro de crianças carregando bacias na cabeça (Figura 8 B). Na base inferior do chafariz destacam-se doze anjos que sustentam a base superior com a estátua de Vênus equilibrando um vaso na cabeça e acompanhada por crianças entoando trombetas (Figura 8 C).

### **Relógio Municipal**

A determinação precisa do tempo é vital para cálculos astronômicos, geodésicos e náuticos e, quando inseridos no tecido social, corresponde ao fator mais característico na articulação do espaço urbano. Antes de ser um fator científico, o tempo é essencialmente utilizado na esfera social, pois cadencia o ritmo da sociedade urbana (SANTOS, 2002; LUZ, 2016). Assim, a instalação de mostradores públicos de horas concretiza o estabelecimento de relações temporais com ações cotidianas, como por exemplo o horário de saídas e chegadas do transporte, de compromissos e reuniões de negócios.

Como resposta aos anseios de grande parte da elite manauara as novas experiências e ao estilo de vida moderna difundidos pelo Ciclo da Borracha na cidade, foi inaugurado em 1929 na avenida Eduardo Ribeiro, nas proximidades da Praça XV de Novembro, o Relógio Municipal com peças importadas da Suíça pela firma local Pelosi e Roberti (Figura 8 D). Essa construção possui um formato de torre, com base quadrangular sustentada em arenito Manaus e recoberto por camadas de tintas que exibem o mesmo padrão de imitação da rocha (Figura 8 E). Na porção superior base quadrangular, os vértices são destacados por luminárias esféricas. Acima da base quadrangular está disposto o relógio ainda ativo com mostradores que permitem a visualização das horas nos dois sentidos da Avenida Eduardo Ribeiro (DUARTE, 2009). Ao redor dos mostradores ganha destaque a frase filosófica referente as horas que traduzida dita: “Todas ferem, a última mata”. No topo do monumento é constatado um sino de ferro que antigamente era acionado ao passar das horas cheias. Ademais, atualmente, o espaço interno da torre de arenito Manaus é ocupado por uma loja comercial.

### **Busto do Marechal Floriano Peixoto**

A utilização de estátuas e bustos nos centros urbanos data dos primórdios da sociedade e apresentam funções de representação das memórias, da cultura, além de marcos e eventos importantes de épocas passadas. Assim, nos ajudam a



rememorar referências históricas, bem como na compreensão da origem e evolução das sociedades (ROSSI, 2001; CHOAY, 2006).

O Marechal Floriano Peixoto foi o segundo presidente da república (1891 – 1894) e um dos principais responsáveis por consolidar o território após a Guerra do Paraguai (LEAL, 2014). O seu busto forjado em bronze foi uma homenagem do superintendente municipal Manuel Rodrigues em 1894 e foi inicialmente colocado como destaque na praça homônima no bairro Cachoeirinha, zona sul da cidade de Manaus. No entanto, em 1942 o logradouro foi doado pelo governo do estado para a construção do Hospital Militar o que resultou na retirada do busto, que ficou sob tutela desconhecida. Em 1966, o busto reaparece na história manauara e foi incorporado no conjunto arquitetônico da Praça XV de novembro, a oeste da CMM. Atualmente, o busto do Marechal Floriano Peixoto está disposto de frente para a rua XV de novembro, sob uma base retangular revestida de rochas graníticas e não exibe qualquer informação sobre sua homenagem (Figura 8 F) (DUARTE, 2009).

### **Museu da Catedral Metropolitana de Manaus**

Desde edificações com funções de segurança de objetos artísticos na Idade Média, passando por locais para a guarda de objetos preciosos destinados aos deuses na Grécia, atualmente o papel principal dos museus é apresentar, informar e preservar a herança cultural da sociedade (SOUZA, 2009; ALMEIDA e MARTÍNEZ, 2014). Neste contexto, os museus são locais de aprendizagem ativa que objetivam a divulgação e popularização do conhecimento, de formas que podem variar de lúdica, interativa e contextualizada (CHELINI e LOPES, 2008; LIMA et al., 2021b).

Em 2002 a área da CMM foi alvo de pesquisas arqueológicas que resultaram na descoberta de peças de cerâmica, garrafas de vidro e da argamassa de muros e colunas com fragmentos rochosos de arenito Manaus (CORRÊA, 2007; FERNANDES e SANTOS, 2021). O museu da CMM é um dos produtos da investigação arqueológica na qual foram adicionados ornamentos sacros de relevantes nomes da igreja católica, assim como raros objetos religiosos como a imagem de Nossa Senhora da Conceição trazidas por carmelitas, considerado o objeto mais antigo da cidade de Manaus. Após a última revitalização da CMM em 2002 promovido pelo Programa Monumenta, financiado pelo governo federal, foi removido partes do reboco da antiga sacristia que hoje corresponde ao museu (Figura 9 A).

O elemento que mais chama atenção é representado pela parede lateral do museu e as escavações preservadas que evidenciam o material rochoso que compõem a base da Igreja (Figura 9 B). A parede lateral apresenta dimensões de 8 m de altura e 15 m de largura, exibem fragmentos angulosos de arenito Manaus em meio a porções de cimentos e evidenciam a capela construída após o incêndio de 1850 (Figura 9 C). Além disso, também ganha destaque o andor usado em procissões religiosas recoberto por pequenas e finas folhas de ouro (Figura 9 D).



**Figura 9.** Espaço interno do museu da Catedral Metropolitana de Manaus (A) Antiga sacristia oeste da Catedral com piso mosaico em xadrez composto por lioz de primeira e mármore negro com destaque para o andor de procissões. Observe ao fundo a antiga parede com fragmentos angulosos de arenito Manaus. (B) Escavações da antiga sacristia, atual museu, com partes expostas do material que sustenta toda estrutura da Catedral. (C) Detalhe da parede com blocos irregulares de arenito Manaus. (D) Andor de procissões recoberto por finas folhas de ouro. **Fonte:** autores.

## O ROTEIRO VIRTUAL DA CATEDRAL METROPOLITANA DE MANAUS

A inventariação dos elementos da geodiversidade realizada nesta pesquisa permitiu a identificação e georreferenciamento de 30 pontos com potencial para serem explorados turisticamente, dos quais 25 representam ocorrências fossilíferas nos carbonatos portugueses.

Essas localidades foram condensadas em 13 estações navegáveis (EN) principais do roteiro virtual aqui proposto, de acordo com seus aspectos de destaque (Tabela 2 e Figura 10). De forma complementar, o roteiro também conta com 6 estações que fazem a apresentação da proposta e uma introdução sobre o contexto histórico da CMM.

As 13 ENs principais estão dispostas na Av. Eduardo Ribeiro, na Praça XV de Novembro, no entorno e espaço interno da CMM e foram sequenciadas da porção externa da Praça XV de novembro em direção a CMM, de forma que a georrota finalize no destaque principal da geodiversidade.

**Tabela 2.** Rota das estações navegáveis selecionadas para o roteiro virtual da Catedral Metropolitana de Manaus e seus aspectos de destaque.

Estações Navegáveis	Locais	Aspectos de Destaque
Estação 1	Relógio Municipal	

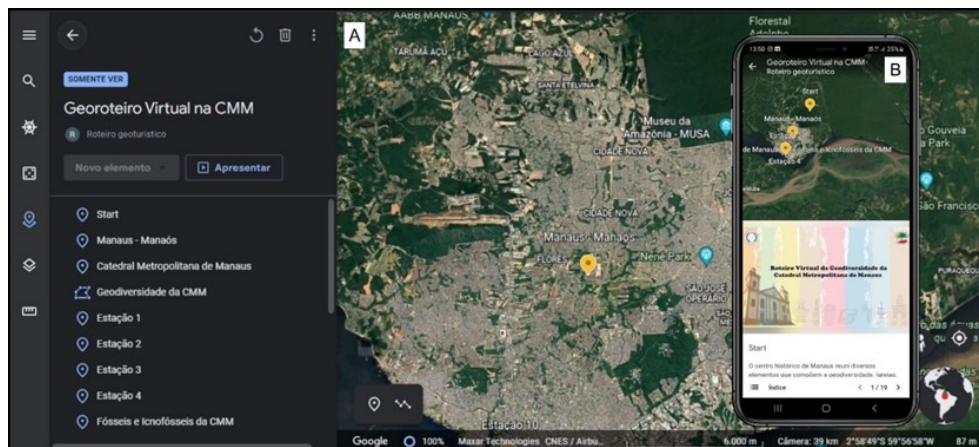
Estações Navegáveis	Locais	Aspectos de Destaque
Estação 2	Chafariz	Arquitetônico, Estético e Turístico
Estação 3	Busto	Educacional e Cultural
Estação 4	Arenito Manaus nos passeis externos da CMM	
Estação 5	Fóssil de <i>Turrítela</i>	Educacional, Cultural,
Estação 6	Fóssil de <i>Caprinula</i>	Científico, arquitetônico
Estação 7	Fóssil de <i>Radiolite</i>	e Estético
Estação 8	Iconofóssil de <i>Thalassinoide</i>	
Estação 9	Átrio da CMM	
Estação 10	Jazigo	Educacional, Cultural,
Estação 11	Altar de N. S. das Graças	Científico, arquitetônico
Estação 12	Altar de S. Teresinha do Menino Jesus	e Estético
Estação 13	Museu da CMM	

Fonte: autores.



Figura 10. Croqui esquemático com destaque para os principais elementos da geodiversidade mapeados e indicados nas 13 estações navegáveis. Fonte: autores.

A tela inicial do roteiro virtual do Google Earth exibe um panorama da disposição das ENs localizadas na coluna à esquerda do navegador *web*, com possibilidade para seleção e detalhamento visual (Figura 11). Assim, ao clicar em uma EN é aberta uma camada de visualização com fotos, slides de apoio, imagens do Google Street View, textos e *links*, além de um redirecionamento para área de destino no mapa de cada estação. Caso o usuário decida acompanhar o roteiro sugerido, basta clicar no botão “Apresentação” para que a plataforma inicie a navegação sequencial pelas ENs.



**Figura 11.** *Layout* de abertura do roteiro virtual da geodiversidade da Catedral Metropolitana de Manaus na plataforma Google Earth– Projetos. (A) Visão geral do roteiro na plataforma Google Earth acessada via *web* por computador com destaque para as estações navegáveis na coluna à esquerda. (B) Modo de apresentação do roteiro acessada via *smartphone*.

**Fonte:** autores.

As ENs 1, 2 e 3 do roteiro virtual, correspondem ao relógio municipal, chafariz e busto do Marechal Floriano Peixoto, respectivamente, apresentando os padrões estético, arquitetônico com apelo turísticos construídos com materiais geológicos de arenito, ferro fundido e bronze. Na CMM as evidências mais significativas da utilização do arenito Manaus estão nos passeios externos do entorno, dedicado a passagem de veículos e representados na EN 4, que apresentam os destaques educacionais, culturais, científicos, arquitetônicos e estéticos. Assim, o arenito com sua coloração avermelhada exibe nítido contrastes com os carbonatos portugueses utilizados nas calçadas.

As ENs 5 a 8 apresentam um caráter educacional, cultural, científico, arquitetônico e estético, visto que evidenciam o rico conteúdo fóssilífero de invertebrados marinhos contido nos calcários portugueses. A EN 5 destaca um exemplar de gastrópodes *Turritela* em cortes longitudinais localizados nas calçadas frontais do templo, próximo a escadaria esquerda de acesso. Nesta estação é possível observar características da concha, como por exemplo o habitáculo, a columela e suturas levemente aplainadas.

A EN 6 está localizada na escadaria frontal à direita da porta principal de acesso da CMM e destaca as valvas de *Caprinula* em cortes transversais e longitudinais, com canais poligonais e piriformes preenchidos pela matriz da rocha hospedeira. Por sua vez, a EN7 está situada à esquerda da escada frontal de acesso a CMM e enfatizam cortes transversais e longitudinais das valvas de *Radiolites*, com estruturas como pregas transversais e bandas radiais. Já a EN 8 destaca icnofósseis de *Thalassinoide* com galerias tubulares horizontalizadas e verticalizadas, com geometrias semicirculares situadas na calçada a norte da CMM. Vale ressaltar que os fósseis encontrados na CMM estão dispostos em todo calçamento externo e em partes específicas interna da igreja.

As seções ENs 9 a 13 seguintes no roteiro virtual, exploram a geodiversidade na parte interna da CMM e apresentam temáticas educacional, cultural, científico, arquitetônica e estética. A EN 9 destaca o revestimento de calcário de lioz fóssilífero e mármore

negro do piso no átrio e as alas laterais, que apresentam formas de mosaicos em xadrez e em mandala. À direita da entrada da CMM, a EN 10 enfatiza rochas de revestimento em calcário português e mármore carrara no jazigo de restos mortais de bispos e nomes importantes que passaram pela CMM. Ademais, também podem ser constatados nos carbonatos desta estação fósseis de bivalves *Radiolites* e *Caprinulas*.

As ENs 11 e 12 são representadas respectivamente pelos altares de N. S. das Graças e Santa Teresinha do Menino Jesus, com destaque para o revestimento de rochas que incluem o calcário de Iioz, mármore carrara e negro, além do granito vermelho Verona. Excepcionalmente no altar de Santa Teresinha do Menino Jesus, os calcários portugueses no sacrário e na base do altar exibem exemplares didáticos de fósseis de bivalves *Caprinulae* e *Radiolite*. Por último, a EN 13 corresponde ao museu localizado na antiga sacristia oeste da CMM que exploram os resultados de pesquisas geológicas realizadas na CMM e artigos religiosos. Ademais, cada estação navegável possui caráter geológico conforme (Tabela 3), com base nas ocorrências por localidade interno e externo da CMM.

**Tabela 3.** Rota das estações navegáveis selecionadas para o roteiro virtual da Catedral Metropolitana de Manaus com características geológicas de cada estação.

Estações Navegáveis	Locais	Características Geológicas
Estação 1	Relógio Municipal	Arenito Manaus
Estação 2	Chafariz	Ferro Fundindo
Estação 3	Busto	Bronze
Estação 4	Arenito Manaus nos passeios externos da CMM	
Estação 5	Fóssil de <i>Turritela</i>	Arenito Manaus
Estação 6	Fóssil de <i>Caprinula</i>	Conteúdo Fossilífero
Estação 7	Fóssil de <i>Radiolite</i>	
Estação 8	Iconofóssil de <i>Thalassinoide</i>	
Estação 9	Átrio da CMM	
Estação 10	Jazigo	Arenito Manaus
Estação 11	Altar de N. S. das Graças	Calcário de Iioz
Estação 12	Altar de S. Teresinha do Menino Jesus	Conteúdo Fossilífero
Estação 13	Museu da CMM	

**Fonte:** autores.

De forma complementar e para massificar a publicidade do roteiro virtual criado, as informações geradas foram disponibilizadas em um *web site* desenvolvido com as informações gerais sobre o projeto, mapa interativo da CMM com textos didáticos sobre as estações mais representativas, portfólio com fotografias dos elementos da geodiversidade presente na CMM, além do acesso ao roteiro virtual no Google Earth (Figura 12). O *website* está disponível no endereço <<http://georroteirovirtualcmm.icomp.ufam.edu.br>> e, pode ser acessado pela maioria dos navegadores.



**Figura 12.** Página inicial do Web Site com informações gerais da pesquisa e acesso ao roteiro virtual. **Fonte:** autores.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa abordou os aspectos da geodiversidade urbana em um dos principais símbolos históricos da cidade de Manaus. A inventariação realizada permitiu reconhecer os 3 principais elementos da geodiversidade inseridas na forma de rochas de revestimento no conjunto arquitetônico da Catedral Metropolitana de Manaus, representadas por rochas siliciclásticas chamadas de arenito Manaus exploradas em minas locais, por carbonatos portugueses com conteúdo fóssilífero de invertebrados marinhos, além de obras funcionais como o relógio municipal, a fonte de ferro Fundido, o busto do Marechal Floriano Peixoto e o museu da CMM.

A partir da inventariação dos elementos da geodiversidade foi desenvolvido um Roteiro Virtual na plataforma Google Earth com os 13 principais destaques da CMM que visa ampliar o portfólio turístico da cidade de Manaus, bem como otimizar o processo de ensino e aprendizagem dos conceitos da geodiversidade. Além disso, a georota proposta também pode ser aproveitada pela comunidade em geral, uma vez que a visita ao roteiro virtual pode servir como apoio para excursões presenciais.

Vale ressaltar que este produto pode ser adaptado para novas geotecnologias, visando a implementação de conteúdos informativos adicionais nas ENs, como por exemplo QRCode, realidade aumentada e ou painéis interativos, valorizando ainda mais o produto gerado. Diante do exposto, este roteiro virtual agrega valores geológicos de cunho educativo/turístico que fomentam conceitos da geodiversidade presente na geologia urbana e assim, propaga temáticas de geoconservação patrimonial para comunidade.

## AGRADECIMENTOS

Esta pesquisa é uma contribuição do Grupo de Estudos em Geociências e Meio Ambiente Amazônico Sustentável (GEMA). O presente trabalho foi realizado com o apoio da Universidade Federal dos Amazonas – UFAM por meio de Bolsa Pibic,

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES-PROEX). Este Trabalho foi parcialmente financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas – FAPEAM – por meio do projeto POSGRAD 21-22. Os autores agradecem ao apoio da Catedral Metropolitana de Manaus e também ao Msc. Arcanjo Miguel M. Lopes pelo desenvolvimento da página *Web* deste projeto.

## CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

**Concepção:** Márcia de Oliveira e Roberto Barbosa. **Metodologia:** Márcia de Oliveira. **Análise Formal:** Roberto Barbosa e Márcia de Oliveira. **Pesquisa:** Márcia de Oliveira, Roberto Barbosa, Isabela de Souza e Leonilda Azevedo. **Preparação de dados:** Leonilda Azevedo, Márcia de Oliveira, Roberto Barbosa e Isabela de Souza. **Escrita do artigo:** Márcia de Oliveira e Roberto Barbosa. **Revisão:** Márcia de Oliveira e Roberto Barbosa. **Supervisão:** Roberto Barbosa. Todos os autores leram e concordaram com a versão publicada do manuscrito.

## REFERÊNCIAS

- AYOUB-HANNAA, Wagih; FÜRSICH, Franz Theodor. Revision of Cenomanian-Turonian (Upper Cretaceous) gastropods from Egypt. **Zitteliana**, p. 115-152, 2011.
- ALLMON, W. D. Natural history of turritelline gastropods (Cerithioidae: Turritellidae): a status report. **Malacologia**, v. 54, n. 1-2, p.159–202. 2011. DOI:doi.org/10.4002/040.054.0107
- ALMEIDA, P.; MARTÍNEZ, A. M. As pesquisas sobre aprendizagem em museus: uma análise sob a ótica dos estudos da subjetividade na perspectiva histórico-cultural. **Ciência e Educação**, v. 20, n. 3, p. 721–737. 2014. DOI: dx.doi.org/10.1590/1516-73132014000300013
- AUBRETON, T. **Caminhando por Manaus: 5 roteiros históricos da cidade**. 1. ed. Manaus: INPA, 2012.
- BARROS, F. S. B.; ALBUQUERQUE, C. C. A eficácia dos Programas “Manaus Belle Époque” e “Monumenta” para a preservação do patrimônio histórico edificado na cidade de Manaus. **Revista Eletrônica Aboré**, v. 4, p. 1–12. 2010.
- BRILHA, J. Inventory and quantitative assessment of geosites and geodiversity sites: a review. **Geoheritage**, v. 8, n. 2, p. 119–134. 2016. DOI: doi.org/10.1007/s12371-014-0139-3
- CARVALHO, J. M. F.; CARVALHO, C. I.; LISBOA, J. V.; CASAL MOURA, A.; LEITE, M. M. Portuguese ornamental stones. **Geonovas**, v. 26, p. 15–22. 2013.
- CAYLA, N.; MARTIN, S. Digital geovisualisation technologies applied to geoheritage management. In: REYNARD, E.; BRILHA, J. (ed.). **Geoheritage: Assessment, Protection, and Management**. Elsevier, 2018. p. 289-303.
- CESTARI, R. New data on the relationship between shape and palaeoenvironment in Late Cretaceous Rudists from Central Italy: Radiolites and Distefanella (Radiolitidae). **Bollettino-Societa Paleontologica Italiana**, v. 44, n. 3, p. 185–192. 2005.

CHELINI, M.; LOPES, S.G.B.C. Exposições em museus deciências: reflexões e critérios para análise. **Anais do Museu Paulista**, v. 16, n. 2, p. 205–238. 2008. DOI: [doi.org/10.1590/S0101-47142008000200007](https://doi.org/10.1590/S0101-47142008000200007)

CHOAY, F. **A alegoria do patrimônio**. 6. ed. São Paulo: Estação Liberdade/Unesp, 2006.

CORRÊA, M. V. M. **A cápsula do tempo**: arqueologia da arquitetura da Catedral Metropolitana de Manaus. 1. ed. São Paulo: Biblioteca 24 horas, 2011.

CORRÊA, M. V. M. Da capela carmelita à catedral metropolitana de Manaus (AM): uma arqueologia da arquitetura. **Revista Fragmentos de Cultura-Revista Interdisciplinar de Ciências Humanas**, v. 17, n. 3, p. 591–607. 2007. DOI: [doi.org/10.18224/frag.v17i3.346](https://doi.org/10.18224/frag.v17i3.346)

COSTA, R. B. Virtual sacristy: the interaction with the heritage. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, v. 16, n. 3, p. 163–177. 2021. DOI: [10.11606/gtp.v16i3Y.171306](https://doi.org/10.11606/gtp.v16i3Y.171306)

COSTA, S. S. S.; NASCIMENTO, M. A. L.; SILVA, M. L. N. Roteiro virtual pelos Geossítios do Geoparque Aspirante Seridó: ferramentas cartográficas livres do Google para Geoeducação. **Terraedidática**, v. 18, p. 1–9. 2022. DOI: [10.20396/td.v18i00.8667435](https://doi.org/10.20396/td.v18i00.8667435)

CUNHA, P.R.C.; MELO, J. H. M.; SILVA, O. B. Bacia do Amazonas. **Boletim de Geociências da PETROBRÁS**, v. 15, n. 2, p. 227–251. 2007.

D'AGOSTINI, S.; BACILIERI, S.; VITIELLO, N.; HOJO, H.; BILYNSKYJ, M.C.V.; BATISTA FILHO, A.; REBOUÇAS, M.M. Ciclo Econômico Da Borracha – Seringueira *Hevea Brasiliensis* (Hbk) M. Arg. **Páginas do Instituto de Biologia**, v. 9, n. 1, p. 6–14. 2013.

DEL LAMA, E. A. Potential for urbangeotourism: churches and cemeteries. **Geoheritage**, v. 11, n. 6, p. 717–728, 2019. DOI: [doi.org/10.1007/s12371-018-0325-9](https://doi.org/10.1007/s12371-018-0325-9)

DUARTE, D. **Manaus**: entre o passado e o presente. 1. ed. Manaus: Media Ponto Com, 2009.

DUNHAM, R.J. Classification of Carbonate Rocks According to Depositional Texture. In: Ham, W.E., Ed., **Classification of Carbonate Rocks**, AAPG, Tulsa, 108-121. 1962

EKDALE, A. A., & BROMLEY, R. G. Paleoethologic interpretation of complex Thalassinoides in shallow-marine limestones, Lower Ordovician, southern Sweden. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 192, n. 1-4, p. 221–227. 2003. DOI: [doi.org/10.1016/S0031-0182\(02\)00686-7](https://doi.org/10.1016/S0031-0182(02)00686-7)

FERNANDES, F. O.; SANTOS, T. D. L. P. Por uma Arqueologia Histórica da cidade de Manaus. **Revista Memória em Rede**, v. 13, n. 25, 223–239. 2021.

FOLK, R. L. **Petrology of Sedimentary Rocks**. Hemphill: Publishing Company, 1974.

GRAY, M. **Geodiversity**: valuing and conserving abiotic nature. 1. ed. London: John Wiley e Sons Ltd., 2004.



- HINCAPIE, M.; CIFUENTES, L. M.; VALENCIA-ARIAS, A.; QUIROZ-FABRA, J. Geoheritage and immersive technologies: bibliometric analysis and literature review. **Episodes**, v. 15, p. 1–15. 2022. DOI: doi.org/10.18814/epiiugs/2022/022016
- KOLLMANN, H. A. The extinct Nerineoidea and Acteonelloidea (Heterobranchia, Gastropoda): a palaeobiological approach. **Geodiversitas**, v. 36, n. 3, p. 349–383 2014. DOI: doi.org/10.5252/g2014n3a2
- KUBALÍKOVÁ, L.; DRÁPELA, E.; KIRCHNER, K.; BAJER, A.; BALKOVÁ, M.; KUDA, F. Urban geotourism development and geoconservation: Is it possible to find a balance? **Environmental Science & Policy**, v. 121, p. 1–10, 2021. DOI: doi.org/10.1016/j.envsci.2021.03.016
- LEAL, E. C. Floriano Peixoto e seus consagradores: um estudo sobre cultura cívica republicana (1891-1894). **Revista Estudo Políticos**, v. 5, n. 1, p. 229–247. 2014. DOI: doi.org/10.22409/rep.v5i9.38831
- LICCARDO, A.; GRASSI, C. Geodiversidade no cemitério municipal de Curitiba como elemento cultural em análises de patrimônio. **Geonomos**, v. 22, n. 1, p. 48–57. 2014. DOI: 10.18285/geonomos.v22i1.293
- LIMA, R. H. C.; BARBOSA, R. C. M.; SILVA, L. L. C. O Patrimônio Pétreo Cretáceo do Centro Histórico de Manaus. In: DEL LAMA, E. A. (org). **Patrimônio em Pedra**. São Paulo: Instituto de Geociências da USP, CAPES, CNPq, FAPESP, 2021a. p. 77-97.
- LIMA, J.T.M.; BORGES, E.A.; SOUSA, L.N.; VILAR, R.S.; AKONDE, S.B.; SCHMITT, R.S. A Disseminação Científica do Projeto Gondwana no Espaço Expositivo do Museu da Geodiversidade – UFRJ. **Anuário do Instituto de Geociências**, v. 44, p. 1–10. 2021b. DOI: 1982-3908\_2021\_44\_37737
- LIMA, R. N. S. Google earth aplicado a pesquisa e ensino da geomorfologia. **Revista de Ensino de Geografia**, v. 3, n. 5, p. 17–30. 2012.
- LOPES, L. As pedras portuguesas dos edifícios e monumentos brasileiros. **Geonomos**, v. 24, n. 2, p. 45–56, 2016. DOI: 10.18285/geonomos.v24i2.840
- LUNARDI, B.; GALLOIS, C. J.; MANSUR, K.; RIBEIRO, R.; HAAS, Y. Conservação preventiva de monumentos pétreos: o caso dos capitéis da nova igreja dos jesuítas do morro do castelo, Rio de Janeiro. **Geonomos**, v. 24, n. 2, p. 209–216. 2016. DOI: doi.org/10.18285/geonomos.v24i2.885
- LUZ, S. A. Um Retrato do tempo: a presença da Hora no cenário carioca do início do século XX. In: MAUAD, A. M. **Fotograficamente Rio, a cidade e seus temas**. Niterói: PPGHistória/LABHOI/UFF/FAPERJ, 2016. p. 38-67.
- MAGALHÃES, C. A arte de modelar a paisagem: os ornatos de arquitetura para jardins no ecletismo do paisagismo brasileiro. **Revista Espaço Acadêmico**, v. 13, n. 156, p. 74–93. 2014.
- MARTIN, S.; REYNARD, E.; ONDICOL, R. P.; GHIRALDI, L. 2014. Multi-scale web mapping for geoheritage visualization and promotion. **Geoheritage**, v. 6, n. 2, 141–148. 2014. DOI: doi.org/10.1007/s12371-014-0102-3

- MARTINEZ-GRAÑA, A. M.; GOY, J. L.; CIMARRA, C.A. A virtual tour of geological heritage: Valourising geodiversity using Google Earth and QR code. **Computers & Geosciences**, v. 61, p. 83–93. 2013. DOI: doi.org/10.1016/j.cageo.2013.07.020
- MEDEIROS, M. A. M.; POLCK, M. A.R. Geoturismo Paleontológico no centro histórico do Rio de Janeiro. **Geociências - Unesp**, v. 36, n. 1, p. 118–137. 2017. DOI: doi.org/10.5016/geociencias.v36i1.12300
- MENDES, E. B. Reavivar Chafarizes: uma experiência de Intervenção Urbana. **O Percevejo Online**, v. 1, n. 1, p. 1–10. 2009. DOI: doi.org/10.9789/2176-7017.2009.v1i1.%25p
- MESQUITA, O. M. Armazém Quinze. **Somanlu: Revista de Estudos Amazônicos**, v. 11, n. 2, p. 41–57. 2011. DOI: doi.org/10.29327/233099.11.2-2
- MESQUITA, O. M. **Manaus: História e Arquitetura – 1852 – 1910**. 3. ed. Manaus: Valer, 2006.
- MORADIPOUR, F.; MOGHIMI, E.; BEGLOU, M. J.; YAMANI, M. Assessment of urban geomorphological heritage for urban geotourism development in Khorramabad City, Iran. **Geoheritage**, v. 12, n. 40, p. 1–10, 2020. DOI: doi.org/10.1007/s12371-020-00466-3
- NUNES NETO, F. A. Entre fontes, chafarizes e o dique: a introdução do sistema de abastecimento de água em salvador. **Revista FSA**, v. 11, n.4, p. 134–157. 2014. DOI: dx.doi.org/10.12819/2014.11.4.8
- OLIVEIRA, M. C. Roteiro Virtual Da Geodiversidade Da Catedral Metropolitana de Manaus. Trabalho Final de Graduação – Departamento de Geociências, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2022.
- ÖZER, S.; AHMAD, F. Caprinula and Sauvagesiarudist faunas (Bivalvia) from the Cenomanian of NW Jordan. Stratigraphy and taxonomy. **Cretaceous Research**, v. 58, p. 141–159. 2016. DOI: doi.org/10.1016/j.cretres.2015.05.002.
- PEREIRA, C. A.; LICCARDO, A.; SILVA, F. G. D. **A arte da cantaria**. Belo Horizonte: C/Arte, 2007.
- PICA, A.; REYNARD, E.; GRANGIER, L.; KAISER, C.; GHIRALDI, L.; PEROTTI, L.; DEL MONTE, M. GeoGuides, urban geotourism offer powered by mobile application technology. **Geoheritage**, v. 10, n. 2, p. 311–326. 2018. DOI: doi.org/10.1007/s12371-017-0237-0
- POLCK, M. A. R.; MEDEIROS, M. A. M.; ARAÚJO-JÚNIOR, H. I. Geodiversity in urban cultural spaces of Rio de Janeiro city: Revealing the geoscientific knowledge with emphasis on the fossil content. **Geoheritage**, v. 12, n. 2, p. 1–13. 2020. DOI: doi.org/10.1007/s12371-020-00470-7
- QUEIROZ, D. S.; DEL LAMA, E. A.; GARCIA, M. G. Proposta de roteiro geoturístico pelos prédios históricos do centro de Santos (SP). **Terrae Didática**, v. 15, p. 5–11. 2019. DOI: doi.org/10.20396/td.v15i0.8654686
- RAMOS, L. P. Justificativas da Igreja Católica para o Escravagismo: No Brasil Colônia. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 7, n. 9, p. 604–623. 2021. DOI: doi.org/10.51891/rease.v7i9.2257

- ROSSI, A. **A arquitetura da cidade**. São Paulo: Editora Martins Fontes, 2001.
- SANTOS, M. O tempo nas cidades. **Ciência e Cultura**, v. 54, n. 2, p. 21–22. 2002.
- SANTOS, T. D. L. P.; MEDEIROS, S. L. Do invisível engarrafado: história, memória, cultura material e as Águas de Melgaço na Manaus da borracha. **MÉTIS: história & cultura**, v. 16, n. 31, p. 227–244. 2017.
- SILVA, I. V. **As Rochas Ornamentais Externas do Teatro Amazonas**: Um Roteiro Geoturístico Na Belle Époque Manauara. Trabalho Final de Graduação – Departamento de Geociências, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2019.
- SILVA, Z. C. Lioz a royal stone in Portugal and a monumental stone in Colonial Brazil. **Geoheritage**, v. 11, n. 1, p. 165–175. 2019. DOI: doi.org/10.1007/s12371-017-0267-7
- SOUZA, D. M. V. Museus de ciência, divulgação científica e informação: reflexões acerca de ideologia e memória. **Perspectivas Em Ciência da Informação**, v. 14, n. 2, p. 155–168. 2009.
- TEUSCH, K. P.; JONES, D. S.; ALLMON, W. D. Morphological variation in turritellid gastropods from the Pleistocene to recent of Chile: association with upwelling intensity. **Palaios**, v. 17, n. 4, p. 366–377. 2002. DOI: doi.org/10.1669/0883-1351(2002)017<0366:MVITGF>2.0.CO;2
- TORMEY, D. New approaches to communication and education through geoheritage. **International Journal of Geoheritage and Parks**, v. 7, n. 4, p. 192–198. 2019. DOI: doi.org/10.1016/j.ijgeop.2020.01.001
- YANIN, B. T.; BARABOSHKIN, E. Y. Thalassinoides burrows (decapoda dwelling structures) in Lower Cretaceous sections of southwestern and central Crimea. **Stratigraphy and Geological Correlation**, v. 21, n. 3, p. 280–290. 2013. DOI: doi.org/10.1134/S086959381303009X



Revista Geonorte, Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal do Amazonas. Manaus-Brasil. Obra licenciada sob Creative Commons Atribuição 3.0