



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS PORTO NACIONAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE ECOLOGIA E
CONSERVAÇÃO**

PAULA MENDES DE MORAES

**ANÁLISE MACROSCÓPICA DAS PEGADAS DE DINOSSAURO SAURÓPODES
DE ITAGUATINS E INTERPRETAÇÃO GEOPATRIMONIAL: PROPOSTA DE
PLANO DE COMUNICAÇÃO PARA A GEOCONSERVAÇÃO ESTADO DO
TOCANTINS, BRASIL**

Porto Nacional, TO

2023

PAULA MENDES DE MORAES

**ANÁLISE MACROSCÓPICA DAS PEGADAS DE DINOSSAUROS SAURÓPODES
DE ITAGUATINS E INTERPRETAÇÃO GEOPATRIMONIAL: PROPOSTA DE
PLANO DE COMUNICAÇÃO PARA A GEOCONSERVAÇÃO ESTADO DO
TOCANTINS, BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade, ecologia e conservação da Universidade Federal do Tocantins (UFT), como requisito à obtenção do grau de Mestre (a) em Biodiversidade, ecologia e conservação

Orientador: Dr. Valter M. Azevedo – Soares

Coorientadora: Dr.^a Cláudia Lima
(Universidade Federal de Goiás)

Porto Nacional, TO

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

M827a Moraes, Paula Mendes.

Análise Macroscópica das Pegadas de Dinossauro Saurópodes de Itaguassu e Interpretação Geopatrimonial: Proposta de Plano de Comunicação para a Geoconservação, Estado do Tocantins, Brasil. / Paula Mendes Moraes. – Porto Nacional, TO, 2023.

46 f.

Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Porto Nacional - Curso de Pós-Graduação (Mestrado) em Biodiversidade, Ecologia e Conservação, 2023.

Orientador: Dr. Valter Monteiro Azevedo Santos

1. Pegadas de Dinossauros. 2. Icnofósseis. 3. Geoconservação. 4. Geopatrimônio. I. Título

CDD 577

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizada desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Paula Mendes de Moraes

**ANÁLISE MACROSCÓPICA DAS PEGADAS DE DINOSSAUROS SAURÓPODES
DE ITAGUATINS E INTERPRETAÇÃO GEOPATRIMONIAL: PROPOSTA DE
PLANO DE COMUNICAÇÃO PARA A GEOCONSERVAÇÃO ESTADO DO
TOCANTINS, BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade, ecologia e conservação. Foi avaliado para a obtenção do título de Mestre (a) em Biodiversidade, ecologia e conservação e aprovada (o) em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora.

Data de aprovação: ____/____/____

Banca Examinadora

Prof^a. Dra. Solange de Fátima Lolis, UFT

Prof. Dr. Bruno Martins Ferreira, UFG

Prof. Dr. Felipe Polivanov Ottoni, UFMA

Ao meu filho Benício, criança que enche meus dias de luz e amor. À Aurora que no ventre trás a esperança de um novo amanhecer.

AGRADECIMENTOS

Quero aqui externar minha gratidão as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram nessa jornada. Agradeço infinitamente ao professor Dr. Valter M. Azevedo – Soares, por aceitar me orientar, sua ajuda foi essencial para que esse trabalho se tornasse possível, obrigada pela disposição, empenho e incentivo. Não morri na praia, graças a esse profissional.

Agradeço e dedico à minha família, aos meus pais por todos os ensinamentos, valores, cuidado, paciência e amor incondicional. Em especial minha mãe Maria de Lourdes pelas palavras positivas e pelos momentos de cuidado com meu filho quando precisei me ausentar durante o mestrado.

Quero registrar também meus sinceros agradecimentos ao Professor Candeiro, pela colaboração, por compartilhar conhecimento e ajudar na elaboração desse trabalho foi um privilégio. Agradeço também aos colegas do laboratório de Paleontologia e evolução da UFG pela colaboração.

Aos meus colegas de turma do PPGBec, pelo companheirismo nessa caminhada, a troca de saberes que possibilitou meu enriquecimento, pelas conversas e os momentos de descontração que permitiram trazer leveza nessa jornada muito obrigada!.

À Ana Paula secretária da coordenação do PPGBec sempre muito prestativa. Gostaria de externar meu agradecimento aos professores do mestrado que possibilitaram uma educação de qualidade. Um viva a universidade pública e gratuita!

Aos membros da banca pela disposição e colaboração nesse trabalho de dissertação, muito obrigado por aceitarem participar.

Meu amigo Marcelo Horst um excelente jornalista, obrigada por ser essa pessoa maravilhosa, sempre disposto a ajudar, agradeço pelas conversas, por me ouvir nos momentos de desespero e pelas leituras e correções.

Meu muito obrigada ao Rivaldo Sousa pseudônimo Rivaz Folc, professor e artista agradeço pelas leituras e correções, pelo companheirismo, cuidado e atenção. Aos Meus colegas de serviço da Escola Estadual Rural Entre Rios que quando precisei estar ausente foram compreensíveis, muito obrigada pelo apoio.

Por fim, externo meu agradecimento às instâncias divinas e ao universo por todo o suporte espiritual e emocional recebido nos períodos de desalento.

RESUMO

As pegadas de dinossauros presentes no Estado do Tocantins revelam-se um dos achados mais marcantes que podem contribuir para a reconstrução do paleoambiente. Portanto, representam uma parte importante da geodiversidade terrestre e têm valor científico já comprovado por diversos autores, sendo sua preservação um ponto importante. Assim, o objetivo deste estudo foi realizar uma análise macroscópica dos rastros presentes nas pegadas do geossítio de dinossauros saurópodes no município de Itaguatins, Estado do Tocantins, Brasil. A análise macroscópica permitiu verificar o estado de conservação das impressões, reconhecendo desta maneira as regiões que necessitam de intervenção, para posterior recuperação. Com este estudo foram descritas as características mais óbvias e detectáveis em primeira análise das alterações e defeitos das rochas em que estão inseridas as impressões. Os danos foram classificados em cinco casos baseados segundo a proposta de Calatayud et al. (2003). Das pegadas analisadas todas apresentaram algum grau de deterioração. Os padrões de deterioração foram identificados e caracterizados principalmente por rachaduras, fissuras e desgastes de pegadas.

Palavras-chave: Icnofósseis, análise macroscópica e geoconservação.

ABSTRACT

The footprints of dinosaurs present in the State of Tocantins prove to be one of the most remarkable finds that can contribute to the reconstruction of the paleoenvironment. Therefore, they represent an important part of terrestrial geodiversity and have scientific value already proven by several authors, and their preservation is an important point. Thus, the objective of this study was to carry out a macroscopic analysis of the tracks present in the footprints of the geosite of sauropod dinosaurs in the municipality of Itaguatins - Tocantins, Brazil. The macroscopic analysis made it possible to verify the state of conservation of the impressions, thus recognizing the regions that need intervention, for later recovery. With this study, the most obvious and detectable characteristics in the first analysis of the alterations and defects of the rocks in which the impressions are inserted were described. Damage was classified into five cases based on the proposal by Calatayud et al. (2003). Of the footprints analyzed, all showed some degree of deterioration. Deterioration patterns were identified and characterized mainly by cracks, fissures and footprint wear.

Key-words: Ichnofossils, macroscopic analysis and geoconservation.

ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação compõe pesquisa de mestrado do programa de Pós-graduação em Biodiversidade, ecologia e conservação da Universidade Federal do Tocantins – UFT, campus Porto Nacional, a qual é composta por dois capítulos que estão alinhados a linha de pesquisa do programa. A dissertação apresenta estrutura de manuscrito.

O primeiro capítulo é denominado de “**Análise Macroscópica das Pegadas de Dinossauro Saurópodes de Itaguatins, Tocantins, Brasil**”, com objetivo de realizar análise macroscópica dos icnofósseis presentes no geossítio pegadas de dinossauros saurópodes no município de Itaguatins. A análise macroscópica das impressões é necessária, antes de recuperar ou fazer réplicas das pegadas, pois a análise permite verificar o estado de conservação, reconhecendo as regiões que necessitam de intervenção, para posterior recuperação.

O segundo capítulo tem como título “**Interpretação Geopatrimonial: Proposta de Plano de Comunicação para a Geoconservação do Geossítio Pegadas de Dinossauro Sauropódes Estado do Tocantins, Brasil**”, tem como proposta a valorização e divulgação, assim como a construção de um plano interpretativo para servir de suporte para elaboração de futuros meios de comunicação como painéis e panfletos para a localidade. O guia de Diretrizes para geoconservação, destaca que a interpretação é um método de comunicação que pretende revelar e divulgar a importância de uma área com elementos da geodiversidade.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.Localização geográfica do geossítio de São Domingos, município de Itaguatins, estado do Tocantins, Brasil.....	16
Figura 2.Localização do geossítio Itaguatins e distribuição da cobertura da Formação Corda (Bacia do Paranaíba).....	18
Figura 3.PDI-UFT/-01 com descamação de camada em pegada de dinossauro saurópode da Formação Corda, município de Itaguatins (modificado de Frota et al. 2019).....	20
Figura 4.PDI-UFT/ -02 e PDI-UFT/ -03 com estruturas de intemperismo em pegada saurópode da Formação Corda, município de Itaguatins: A, PDI-UFT/ -02 rachaduras e fissuras; B, PDI-UFT/-03 vista frontal com trincas paralelas (setas amarelas) (adaptado de Valais et. al, 2015).....	21
Figura 5.PDI-UFT/ -04 rachaduras e fissuras (setas amarelas) em uma pegada de saurópode da Formação Corda, município de Itaguatins (adaptado de Valais et al. 2015).....	22
Figura 6.PDI-UFT/-05 pegada de dinossauro saurópode Formação Corda, município de Itaguatins (adaptado de Valais et al, 2015).....	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Padrões de deterioração das pegadas de saurópodes do Cretáceo do geossítio São Domingos.....	23
--	----

LISTA DE QUADRO

Quadro 1. Plano interpretativo para produção de meios interpretativos autoguiado.	37
Quadro 2. Texto descritivo do Geossítio Pegadas de Dinossauro Saurópode.....	38

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	15
2. Material e Método.....	17
2.1 Material.....	16
2.2 Método.....	16
2.3 Área de estudo.....	17
3. VISÃO GERAL DOS RASTROS E TRILHAS DOS DINOSSAUROS SAURÓPODES DE ITAGUATINS.....	19
4. RESULTADO.....	20
5. DISCUSSÃO.....	23
6. CONSIDERAÇÕES.....	25
REFERÊNCIA.....	25
II. SEGUNDO CAPÍTULO.....	32
1. INTRODUÇÃO.....	29
2. GEODIVERSIDADE.....	30
3. GEOCONSERVAÇÃO E GEOPATRIMÔNIO.....	31
4. MATERIAL E MÉTODO.....	32
4.1 Caracterização da área de estudo.....	32
4.2 Procedimentos.....	33
5. INTERPRETAÇÃO GEOPATRIMONIAL.....	34
6. PLANO INTERPRETATIVO.....	35
7. CONSIDERAÇÕES.....	43
8. REFERÊNCIAS.....	44

I. PRIMEIRO CAPÍTULO: ANÁLISE MACROSCÓPICA DAS PEGADAS DE DINOSSAURO SAURÓPODES DE ITAGUATINS, TOCANTINS, BRASIL

1. INTRODUÇÃO

Os registros biológicos de animais e de suas atividades, como, por exemplo, as pegadas de dinossauros, constituem evidências que contribuem na reconstrução de paleoambientes; auxiliando na compreensão e interpretação da história evolutiva da vida na Terra (Machado et. al., 2021). As situações que levam à preservação de pegadas fósseis são distintas de outros tipos de fósseis; portanto, uma pegada é produzida quando as patas do animal é impresso em um substrato e, com isso, os rastros se configuram como impressões conservadas em unidades rochosas, conhecidos como icnofósseis, os quais são encontrados em vários estados brasileiros (Sebastián et. al., 2011; Machado et. al., 2021).

O Geossítio de pegadas de dinossauros saurópodes (herbívoros), conhecido desde meados de 1980, está localizado dentro dos limites do município de Itaguatins, na região Norte do Estado do Tocantins (Tavares et al., 2015). O registro inicial, o qual acreditava-se ser de iguanodontídeos, foi feito ainda na década de 80 (Leonardi 1980). Mais recentemente, contudo, atribuiu-se os icnofósseis a saurópodes como aqueles do grupo Diplodocoidea (De Valais et. al., 2015; Tavares et al., 2015).

O geossítio pegadas de dinossauros saurópodes pode capturar o imaginário popular, podendo ser um atrativo para moradores e visitantes. Vale destacar que a localidade apresenta relevância científica nacional, evidenciada e reportada por diferentes autores (e.g., De Valais et. al, 2015; Tavares et. al, 2015; Lopes et. al, 2019). Por exemplo, Lopes (2019) argumenta que a região apresenta potencial educacional moderado e potencial para o geoturismo que podem ser explorados no local. Desde sua descoberta, o geossítio tem sido objeto de degradação antrópica e a ausência de um manejo adequado tornou o geossítio vulnerável (Lopes et. al, 2019).

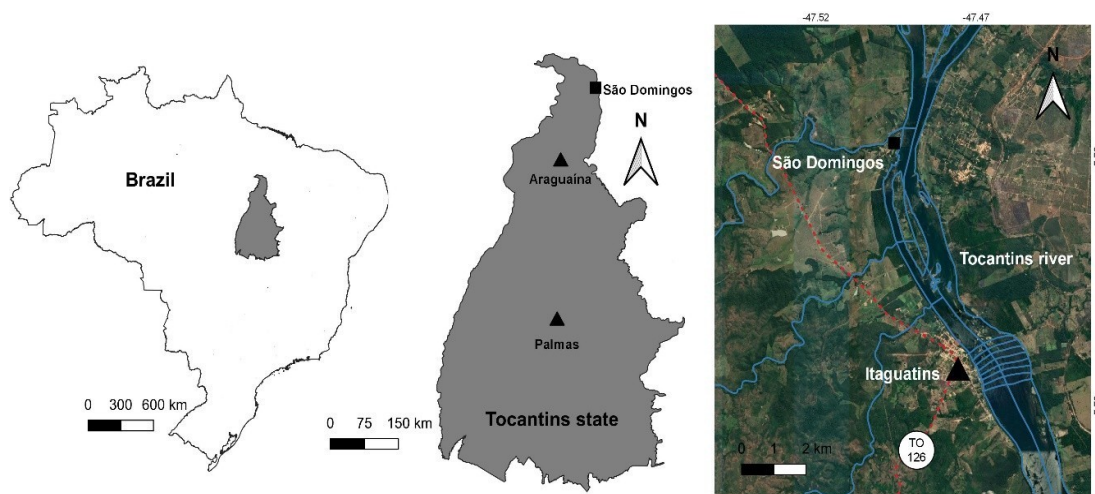
Partindo deste contexto, a preservação dos rastros é um ponto importante (Lopes et al., 2019; Tavares et al., 2015). Considerando a significância da localidade, as estratégias de Geoconservação do Patrimônio Paleontológico é uma questão de interesse público, as pegadas já foram inventariadas e estudas no local, mas nenhuma foi recuperada ou replicada. Os moldes é uma forma de preservar as pegadas, suas réplicas podem ser armazenadas e catalogadas em coleção, permitindo exposição em museus (Brilha, 2015; Fischer et. al., 2021). Assim, a análise macroscópica das pegadas se faz necessária, antes de recuperar ou fazer réplicas das pegadas, pois permite verificar o estado de conservação das impressões, reconhecendo desta maneira as regiões que necessitam de intervenção, para posterior recuperação (Calatayud et al., 1988). O objetivo deste estudo é realizar análise macroscópica dos rastros presentes no geossítio pegadas de dinossauros saurópodes no município de Itaguatins-Tocantins, Brasil.

2. MATERIAL E MÉTODO

2.1 Material

O material de estudo são pegadas de dinossauro, o local possui vinte pegadas de dinossauro saurópode distribuídas em quatro vias presentes na Bacia do Parnaíba, formação corda no estado do Tocantins no município de Itaguatins (Fig. 1). Neste estudo, foram analisadas cinco pegadas. As cinco pegadas foram escolhidas por apresentarem melhores condições de preservação, que o estado de conservação das impressões fósseis é mal preservado a moderadamente.

Figura 1. Localização geográfica do geossítio de São Domingos, município de Itaguatins, estado do Tocantins, Brasil



Fonte: Modificado de De Valais et al., 2015

2.2 Método

A análise macroscópica das pegadas se fez por inspeções visuais. Com este estudo foram descritas as características mais obvias e detectáveis em primeira análise das alterações e defeitos das rochas em que estão inseridas as impressões (Calatayud et al., 1988). Após a inspeção detalhada os danos foram classificados, em cinco casos baseados segundo a proposta de Calatayud et al. (2003, p. 228-229).

1º “Descascamento na camada”: “causada pelo desprendimento da rocha no depósito em forma de fragmentos, placas e lascas”.

2º “Rachaduras na camada”: “ocorre quando a rocha se rompe a partir de fissuras preexistentes que são perpendiculares ou sub perpendiculares à estratificação e que são defeitos inerentes à própria rocha”.

3º “Rachaduras e fissuras”: em reservatórios existem, portanto, dois tipos de rupturas: As que são perpendiculares, que provocam a fissuração da superfície, e as que são paralelas ao estrato que originam a formação de placas e escamas”.

4º “Lavagem de camadas”: “Causada porque a água, ao não estar canalizada, circula na superfície causando áreas de lavagem e, portanto, de desgaste”.

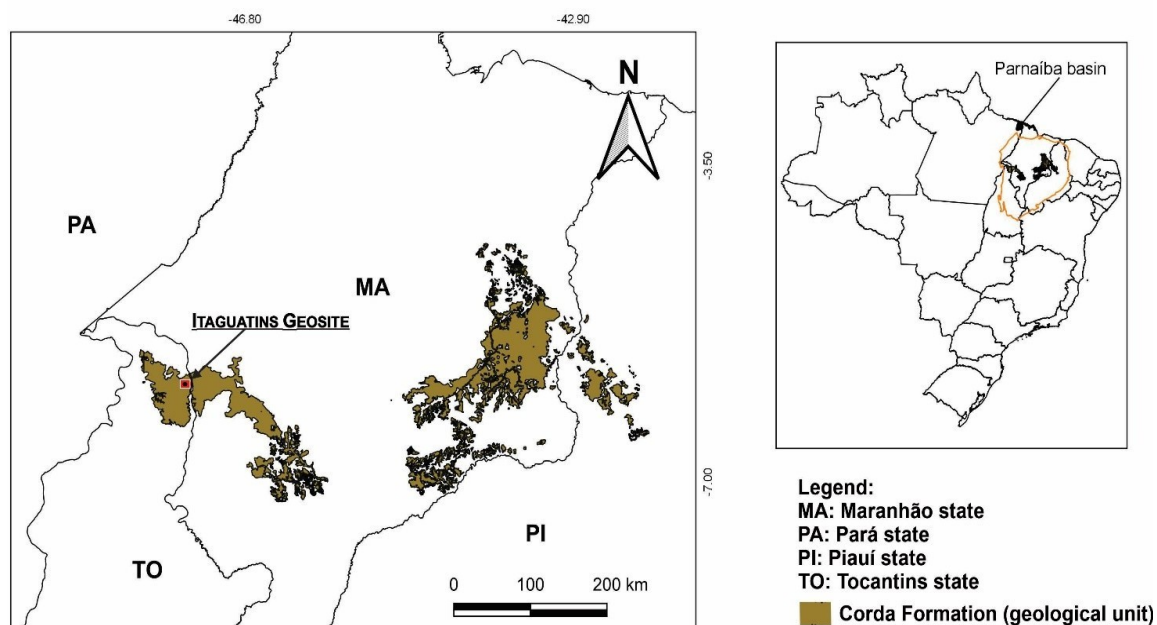
5º “Desgaste da camada”: “são superfícies muito frágeis, pois em muitos casos existem escamas e/ou placas que estão parcialmente desprendidas do substrato e o deslocamento contínuo das pessoas causa desgaste”.

Todos os espécimes fósseis estão sendo numerados com identificação específica que atendem ao seguinte padrão: cada espécime selecionado foi listado de acordo com o padrão "PDI-UFT/ – 0000", onde: "PDI-UFT" corresponde ao nome de Pegadas de Dinossauros; "00" é um número de dígito de reboque que começa em 01 para cada espécime.

2.3 Área de estudo

A Formação Corda, onde as pegadas dos dinossauros saurópodes são encontradas no geossítio itaguatina, faz parte da sequência sedimentar da Bacia do Parnaíba, uma grande unidade geológica que aflora nas regiões Norte e Nordeste do Brasil (Aguilar, 1971) (Fig. 2). A Bacia do Parnaíba ocupa uma área de pelo menos 600 mil Km² que abrange os estados do Tocantins, Pará, Maranhão, Ceará e Bahia (Góes & Feijó 1994). A bacia é geralmente subdividida em quatro sub-bacias menores: Parnaíba (Silurian-Cretáceo), Alpercatas (Cretáceo Jurássico-Baixo), Grajaú (Cretáceo) e Espigão Mestre (Cretáceo) (Silva et al., 2003).

Figura 2. Localização do geossítio Itaguatins e distribuição da cobertura da Formação Corda (Bacia do Parnaíba).



Fonte: Modificado de De Valais et al., 2015

O Grupo Mearim na Bacia do Parnaíba foi proposto por Lisboa (1914) e, posteriormente, por Aguiar (1969). Este registro sedimentar compreende a lacodrina do deserto (Formação Motuca) (Abrantes et al. 2016), deserto (Formação Sambaíba) (Abrantes & Nogueira 2012), fluvial-lacustrina (Formação Pastos Bons) (Romero Bállen 2012), e fluvial-eolian (Formação corda) (Rabelo e Nogueira 2015). Derramamentos vulcânicos também estão presentes nas formações Mosquito e Sardinha (Uchupi & Emery 1991; Merle et al 2011; Oliveira et al 2018).

A Formação Corda é formada por arenitos vermelhos, avermelhados, brancos e roxos que variam de sedimentos muito finos e médios e são ricos em óxidos de ferro e zeólitos (Aguiar, 1971). Caputo (1984) atribuiu a deposição desta formação a sistemas delta-fan, fan auvial e eólio que ocorreram durante o Jurássico Tardio – uma era determinada com base em estudos fósseis mal-conduzidos. Della Fávera (2001) caracterizou esses sistemas como rios sinuosos. A era da Formação Corda foi atribuída ao estágio barremiano (Cretáceo Inferior) com base na presença do gênero conchostracean *Macrolimnadiopsis* (*sensu* Lima & Leite 1978).

3. VISÃO GERAL DOS RASTROS E TRILHAS DOS DINOSSAUROS SAURÓPODES DE ITAGUATINS

A primeira descoberta de pegadas de dinossauros no Brasil data do final do século XIX e foi feita na Bacia do Rio do Peixe, no oeste da Paraíba, localidade onde comumente são encontradas pegadas (Leonardi, 1994; Leonardi & Carvalho, 2021). Assim, foi criado o Monumento Estadual do Vale dos Dinossauros para proteger os icnofósseis paraibanos. Posteriormente, várias expedições icnológicas foram realizadas por pesquisadores no Brasil para revelar outras icnolocalidades (de Valais et al., 2015). Por exemplo, Leonardi (1980) descreveu um geossítio contendo pegadas de dinossauros na Bacia do Parnaíba, Formação Corda (Cretáceo Inferior). Esta localidade icnológica está situada em nível de arenito na margem esquerda do rio Tocantins, no município de Itaguatins, norte do estado do Tocantins (de Valais et al., 2015; Tavares et al., 2015; Lopes et al., 2019). Leonardi (1988) apresentou cinquenta e seis pegadas deste local, embora apenas um máximo de vinte pegadas distribuídas em quatro pistas estejam atualmente preservadas. As pegadas foram originalmente atribuídas a iguanodontídeos (Leonardi, 1980) e posteriormente a saurópodes (Leonardi, 1994; de Valais et al., 2012; de Valais e Tavares, 2013). O local onde estão as pegadas é conhecido como geossítio das pegadas de dinossauros saurópodes de Itaguatins. Brilha, (2015), aponta que locais que possuem elementos de geodiversidade com valor científico são reconhecidos como geossítios.

Os rastros são impressões de pés, em sua maioria representam contorno circular a subcircular e alguns deles de contorno triangular, sem impressões digitais ou de garras evidentes (de Valais et al., 2015). Em relação ao tamanho, as pistas são relativamente estreitas com uma largura de cerca de uma pegada e meia. De Valais et al. (2015) descreveram que o comprimento e o ritmo da passada estão entre 3 metros e 140 metros, respectivamente. Até o momento, essas pegadas são a única evidência de dinossauros na Formação Corda. Essas impressões fósseis são importantes para o entendimento da história evolutiva desses répteis, portanto, ações de geoconservação são necessárias para preservar esse registro (de Valais et al., 2015 & Tavares et al., 2015).

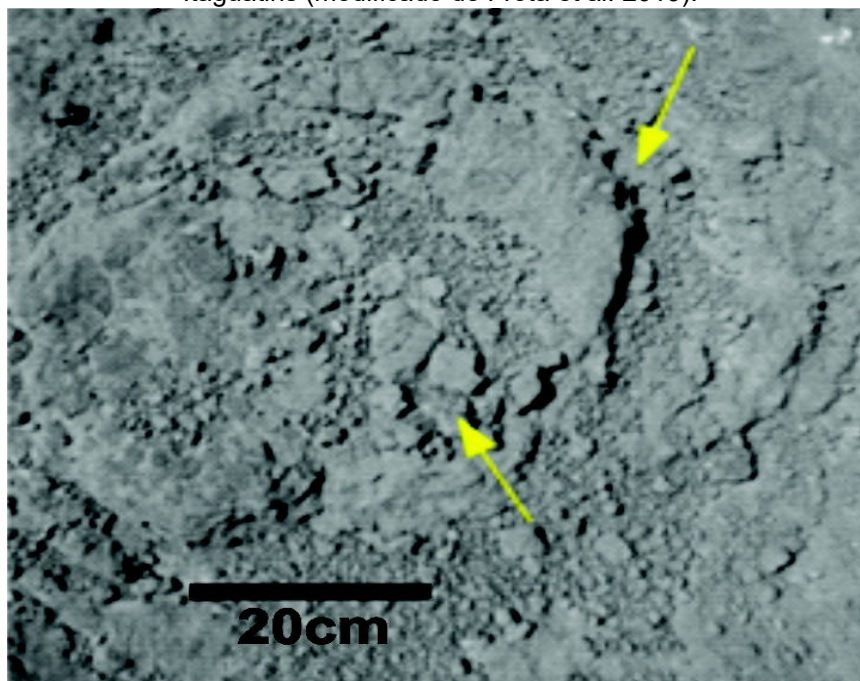
4. RESULTADO

O levantamento detalhado do grau de degradação das pegadas foi realizado em cinco pegadas de dinossauros saurópodes do geossítio de Itaguatins. Os padrões de deterioração foram identificados que podem ser caracterizados principalmente por rachaduras, fissuras e desgastes de pegadas.

Material: PDI-UFT/-01

Descrição: Pegada com aproximadamente 20cm de altura e 26 cm de largura, ela se caracteriza por apresentar descamação da camada superior. Nesse processo a impressão está se desprendendo da rocha na forma de fragmentos, placas e escamas, assim a rocha se desprende de sua base soltando lascas de rocha (Fig. 3). Outro aspecto perceptível é o de lavagem da camada, ocorre quando a água não é canalizada e infiltra o substrato facilitando o seu desgaste, rocha do tipo arenito.

Figura 3. PDI-UFT/-01 com descamação de camada em pegada de dinossauro saurópode da Formação Corda, município de Itaguatins (modificado de Frota et al. 2019).

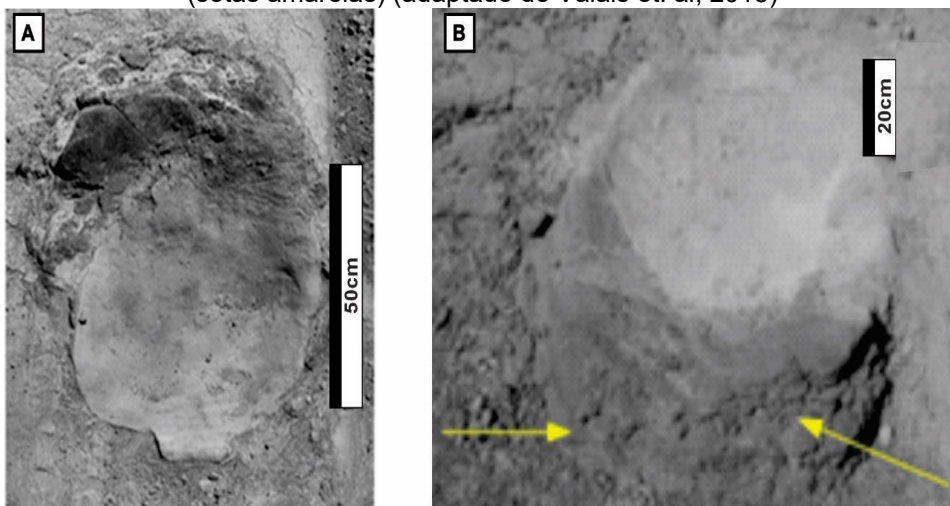


Fonte: Modificado de Frota et al. 2019.

Material: PDI-UFT/-02, PDI-UFT/-03.

Descrição: PDI-UFT/-02 apresenta 76cm de altura e 80cm de largura, ela se caracteriza com a porção anterior mais profunda no sedimento que a posterior (fig. 4). Nesta pegada observa-se a presença de rupturas localizadas mais na porção anterior com aspecto sinuoso nas bordas médio-posterior. PDI-UFT/-03 possui 92cm de altura e 85cm em bom estado de preservação com a porção posterior com camadas de descamamentos bem evidentes. Essas estruturas rúpteis que ocasionam o surgimento de fendas e fissuras na superfície da pegada. Frontalmente apresenta fissuras paralelas que originam a formação de escamas. A pegada apresenta contornos bem delimitados, com desgaste da camada frontal.

Figura 4. PDI-UFT/-02 e PDI-UFT/-03 com estruturas de intemperismo em pegada saurópode da Formação Corda, município de Itaguatins: A, PDI-UFT/-02 rachaduras e fissuras; B, PDI-UFT/-03 vista frontal com trincas paralelas (setas amarelas) (adaptado de Valais et. al, 2015)



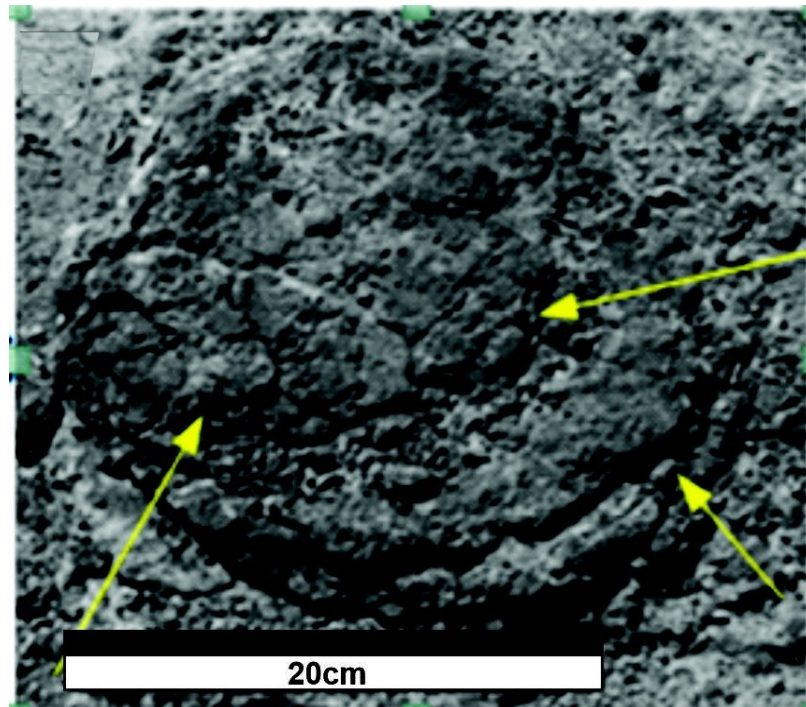
Fonte: Adaptado de Valais et. al, 2015

Material: PDI-UFT/-04.

Descrição: PDI-UFT/-04 tem 76cm de comprimento e 80cm de largura, caracterização a pegada vista de cima possui rachaduras e fissuras (Fig. 5), expondo dois tipos de rupturas, perpendiculares, causando trincas na superfície, e paralelas, que dão origem à formação de placas e escamas. Nota-se também o processo de descamação da camada superior, com o desprendimento da rocha. A presença de fissuras na pegada é perigosa, pois facilita a entrada e circulação de água na superfície, lavagem e infiltração no substrato, o que causa quebra e

desprendimento de fragmentos. Pegada com rocha sedimentar de arenito de contorno fragmentado.

Figura 5.PDI-UFT/ –04 rachaduras e fissuras (setas amarelas) em uma pegada de saurópode da Formação Corda, município de Itaguatins (adaptado de Valais et al. 2015).

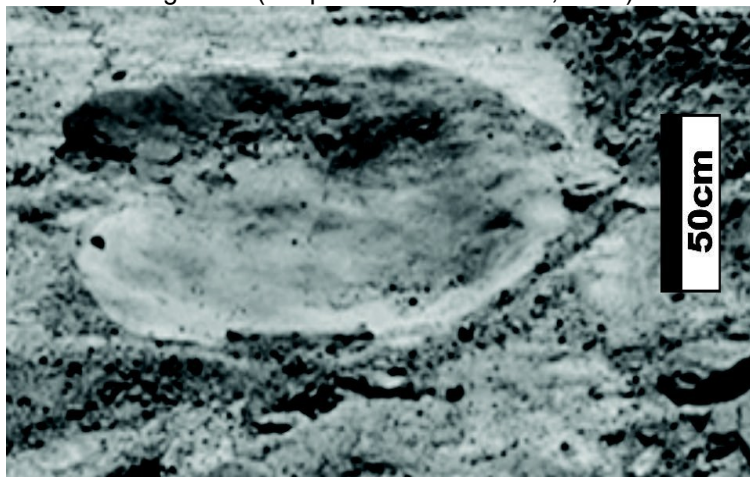


Fonte: Adaptado de Valais et al. 2015.

Material: PDI-UFT/ –05.

Descrição: apresenta 84cm de altura e 168cm de largura, (Fig. 6), ela se apresenta por possuir contornos delimitados, presença de fissuras que podem levar ao processo de fragmentação da rocha e favorecer o processo de lavagem da camada, a água pode infiltrar pelas fissuras e ocasionar o desgaste da rocha. Rocha sedimentar arenito.

Figura 6. PDI-UFT/-05 pegada de dinossauro saurópode Formação Corda, município de Itaguatins (adaptado de Valais et al, 2015)



Fonte: Adaptado de Valais et al, 2015

5. DISCUSSÃO

As pegadas de saurópodes Itaguatins têm uma aparência muito característica e dificilmente serão confundidas com pegadas de outros dinossauros (Thulborn, 1990; Farlow, 1992). Da região Norte do Brasil, o melhor exemplo de saurópodes são geralmente reconhecidos como algumas da Formação Corda (Grupo Balsas, Cretáceo Inferior) de Itaguatins (Leonardi, 1980; Tavares et al., 2015; de Valais et al., 2015; Lopes et al., 2019). Apesar de serem conhecidas desde a década de 1980 (Leonardi, 1980), essas pegadas têm chamado atenção por apresentarem um grau de considerável de deterioração por possuírem os cinco graus de observados.

Os padrões de deterioração mais relevantes nas pegadas de dinossauros saurópodes do Geossítio de Itaguatins foram PDI-1 e PDI-4. As deteriorações mais ocorrentes foram do tipo rupturas, fissuras e rachaduras presentes quatro das pegadas estudadas. Nas pegadas PDI-1, PDI-4 e PDI-5, além da diversidade de padrões de deterioração mencionados anteriormente, seu mapeamento permitiu verificar que os padrões de degradação mais representativos que ocupam mais das superfícies da pegada são, principalmente: (I) perda de superfície pela ligação de grãos de arenito soltos, (II) descolamento de tratamentos anteriores aplicados (Tabela 1).

Tabela 1. Padrões de deterioração das pegadas de saurópodes do Cretáceo do geossítio São Domingos

Material		Família	Tipo	Padrões de deterioração
PDI-UFT/ -02, PDI-UFT/ -03, PDI-UFT/ -05		Rachaduras	Fissura	Fissura que atravessa completamente a peça de pedra
PDI-UFT/ -04		Rachaduras	Fraturas	Fissura que atravessa completamente a pegada.
PDI-UFT/ -01, PDI-UFT/ -02, PDI-UFT/ -03, PDI-UFT/ -04, PDI-UFT/ -05		Deterioração	Descamação	Descamação, desprendimento ou descolamento parcial de uma camada superficial (espessura: submilimétrica a milimétrica).

Fonte: Os autores.

As figuras 5 e 6 demonstram claramente os graves danos de deterioração com perda da estrutura das pegadas, levando a importantes perdas materiais e até mesmo à perda de valor e significância. Após as observações dos padrões de deterioramento identificados neste artigo correspondem principalmente ao decaimento geral das características associadas a freabilidade do arenito. Smith et al. (2002), afirmam que os arenitos são particularmente propensos a ruptura por

desintegração granular, escamação de contorno e descamação múltipla. Turkington & Paradise (2005), apresentam uma revisão do intemperismo do arenito pesquisa, particularmente nos últimos 100 anos, seja em termos de descrição e classificação de características de intemperismo/deterioração, ou em termos de mecanismos e processos de intemperismo/deterioração.

As pegadas de saurópodes do geossítio de Itaguatins está sobre condições de médias de temperaturas anuais variando entre 24 °C e 28 °C, com as máximas ocorrem em agosto/setembro com 38 °C e a média mínima mensal em julho, com 22 °C, sendo que a temperatura média anual de 26 °C. Adicionado a isso as pegadas estão sobre ações diretas anuais de inundação, assim sofrendo embebedimento das camadas do arenito da Formação Corda. Essas condições, segundo Lockley & Meyer (2000) provocam um acelerado grau de destruição de pegadas em pegadas que ocorrem em arenitos freáveis, já que são muito sensíveis às flutuações de temperatura a presença de água.

Os efeitos da temperatura geram pelo clima e de umidade em arenitos exercem um efeito grande influência sobre os padrões de movimento de alguns sais, a composição química da Formação Corda possui esses elementos (ver Góes & Feijó 1994). As características do arenito da Formação Corda sofrem influências diretas das variações de temperaturas e reação sais com água, essas provocam diretamente ações do intemperismo físico e químico.

6. CONSIDERAÇÕES

Os processos de deterioração extensos e severos estão em andamento na laje de arenito arenitos portadores de pegadas de saurópodes Cretáceo Inferior da Formação Corda apresenta diferentes tipos. Os padrões de deterioração observados são resultado de uma ação combinada das propriedades intrínsecas do arenito Corda (friabilidade e presença de sais) e também de agentes externos de decomposição. No que diz respeito às condições ambientais, dois aspectos diferentes devem ser mencionados: (i) condições de variações de temperatura e presença de água; (ii) possivelmente as variações de incidência de água no arenito favorecem a cristalização ou solubilização periódica dos sais. Com base na avaliação das causas e mecanismos envolvidos nas cinco pegadas aqui analisadas apresenta em todas um certo grau de deterioração. Para evitar isso é necessário tomar algumas medidas de geoconservações, uma possibilidade seria realizar um estudo detalhado para compreender a composição geoquímica das pegadas e testar materiais protetores (exemplo uso de paralóide) que poderiam retardar os efeitos do intemperismo físico e químico.

REFERÊNCIA

Arantes, Jr.F.R. & Nogueira, A.C.R. (2012). Reconstituição paleoambiental das formações Motuca e Sambaíba, Permo-Triássico da Bacia do Parnaíba no sudoeste do Estado do Maranhão, Brasil. *Geol. USP, Séries Científicas.*, 13(3): 65-82.

Abrantes, Jr. F. R., Nogueira, A.C.R. & Soares J.L. (2016). Permian paleogeography of WestCentral Pangea: reconstruction using sabkha-type gypsum-bearing deposits of Parnaíba Basin, Northern Brazil. *Sedimentary Geology*, n. 341, p. 175-188.

Aguiar G.A. de. (1969). Bacia do Maranhão: geologia e possibilidades de petróleo. Belém: Petrobras, p. 55-106. (*Relatório Técnico*, n. 371).

Aguiar, G.A. de. (1971). Revisão geológica da bacia paleozoica do Maranhão. In: *Congresso Brasileiro de Geologia*, 25, São Paulo. Anais. São Paulo: SBG. v.3, p. 113-122.

Apesteguía, S. & Gallina, P.A. (2011). *Tunasniyoj*, a dinosaur tracksite from the Jurassic-Cretaceous boundary of Bolivia. *Academia Brasileira de Ciências*, 83(1): 267-277

Brilha, J. (2015). Inventory and Quantitative Assessment of Geosites and Geodiversity Sites: a Review. *Geoheritage*. DOI 10.1007/s12371-014-0139-3

Calatayud, C.S., Santamaría, S. P & Lorente, P.F. (2003). Intervenciones en la conservación de las huellas de Dinosaurio de la Rioja (España). *Dinosaurios y otros reptiles mesozoicos en España*. ISBN 84-95747-64-2, págs. 225-238

Calatayud, C.S., Santamaría, S. P. (1998). Alteración y conservación de los yacimientos de huellas de dinosaurio de La Rioja: "La Virgen del Campo" (Enciso) y "La Era del Peladillo" (*Igea*), ISSN 0213-4306, págs. 199-232

De Valais, S., Candeiro, C.R., Tavares, L.F., Alves, Y.M. & Cruvinel, C. (2015). Current situation of the ichnological locality of São Domingos from the Corda Formation (Lower Cretaceous), northern Tocantins State, Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, 61:142-146.

De Valais, S. & Tavares, L.F. (2013) Huellas de sauro'podo en niveles de la Formacio'n Corda (Creta'cico Inferior), Sao Domingos, norte del estado de Tocantins, Brasil. Abstract, *1st Brazilian dinosaur symposium*, Brasil.

Fischer, T., Chellouche, P., Lockley, M.G. & MEYER C.A. (2021). The Dinosaur tracks of Bad Essen-Barkhausen in the UNESCO Global Geopark TERRA.vita (NW Germany): 100 years of development from an industrial quarry to an open-air museum. *Geconservation Research*. 4(2): doi: 10.30486/gcr.2021.1912880.1049

Góes, A.M. & Feijó, F.J. (1994). Bacia do Parnaíba. *Boletim de Geociências da PETROBRAS*, Rio de Janeiro, 8(1):57-67

Leonardi, G. (1980). Ornithischian trackways of the Corda Formation (Jurassic) Goiás, Brazil. In: *Abstract of Congreso Latino americano de Paleontología*, Buenos Aires, Argentina, 1. pp. 215-222. https://www.researchgate.net/publication/309763045_Ornithischian_trackways_of_the_Corda_Formation_Jurassic_Goias_Brazil

Leonardi, G. (1994). *Annotated Atlas of South America Tetrapod Footprints (Devonian to Holocene)*. Brasília: CPRM.

Leonardi, G. & Carvalho, I.S. (2021). Dinosaur Tracks of Rio do Peixe Basins, Brazil: A Lost World of Gondwana. *Indiana: Indiana University Press*, 462 p.

Leonardi, G., Santos, M.F.C.F. & Barbosa, F.H.S. (2021). First dinosaur tracks from the Açú Formation, Potiguar Basin (mid-Cretace).

Lima, E. A. M. & LEITE, J. F. (1978). Projeto de estudo global dos recursos minerais da Bacia Sedimentar do Parnaíba. Integração Geológico-Metalogenética: Relatório Final da Etapa III. *Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais*. Recife, 212p.

Lisboa, M. A. R. (1914). The Permian geology of northern of Brazil. *Am. Jour. Sci.*, v. 37, n. 221, p. 425-443. ous of Brazil). *An Acad Bras Cienc* 93: e20210635. DOI 10.1590/0001-3765202120210635.

Lopes, R.F., Candeiro, C.R.A. & de Valais, S. (2019). Geoconservation of the paleontological heritage of the geosite of dinosaur footprints (sauropods) in the locality of São Domingos, municipality of Itaguatins, state of Tocantins, Brazil. *Environmental Earth Sciences*. 78:707

Machado, S., Mergulhão, L., Pereira B.C., Pereira P., Carvalho J., Anacleto J.A., Carvalho C.N., Belo J., Paredes R. & Baucon, A. (2021). Geoconservation in the Cabeço da Ladeira Paleontological Site (Serras de Aire e Candeeiros Nature Park, Portugal): Exquisite Preservation of Animals and Their Behavioral Activities in a Middle Jurassic Carbonate Tidal Flat. *Geosciences*. <https://doi.org/10.3390/geosciences11090366>

Naugolnykh, SV. (2020). Dinosaur Tracks from the Caucasian Mineral Waters Country in the Context of the Study of Lower Cretaceous Paleosols of This Region. ISSN 0031-0301, *Paleontological Journal*, Vol. 54, No. 7, pp. 87–96

Ordaz, M, J M Jara, y S K Singh (1989), “Riesgo sísmico y espectros de diseño en el Estado de Guerrero”, Mem. VIII Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica, Acapulco, México, pp. D40–D56.

Rabelo, C.N. & Nogueira A.C.R. (2015). O sistema desértico úmido do Jurássico Superior da Bacia do Parnaíba, na região entre formosa da Serra Negra e Montes Altos, Estado do Maranhão, Brasil. *Geol. USP, Séries Científicas*, v. 15, p. 3-21.

Romero, Ballén O. A. R. (2012). As sucessões sedimentares interderrames da Formação Mosquito, exemplo de um sistema eólico úmido, Província Parnaíba. *Dissertação* (de Mestrado). USP – Universidade de São Paulo, xix, 85 f.

SILVA, A.J.P. et al. (2003). Bacias sedimentares paleozóicas e meso-cenozóicas interiores. In: BIZZI, L.A. et al. (Ed.). *Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil: texto, mapas e SIG*. Brasília: CPRM, 2003. p. 55-71

Tavares, L.F.S., de Valais, S., Alves, Y.M. & Candeiro C.R.A. (2015). Amazonian Lower Cretaceous North Tocantins State (Brazil) dinosaur track site: conservation significance. *Environmental Earth Sciences*. Berlin. pp. 142-146.

Uchupi, E. & Emery K.O. (1991). Pangean divergent margins: historical perspective. In: A.W. Meyer, T.A. Davies & S.W. Wise (eds). *Evolution of Mesozoic and Cenozoic Continental Margins*. *Marine Geology*, 102, 1-28.

SEGUNDO CAPÍTULO: INTERPRETAÇÃO GEOPATRIMONIAL: PROPOSTA DE PLANO DE COMUNICAÇÃO PARA A GEOCONSERVAÇÃO DO GEOSSÍTIO PEGADAS DE DINOSSAURO SAUROPÓDES ESTADO DE TOCANTINS, BRASIL

1. INTRODUÇÃO

O reconhecimento dos valores que os elementos abióticos apresentam à natureza, fundamenta a relevância de medidas adequadas para promover o desenvolvimento da geoconservação (Crofts e Gordon, 2015; Gordon et al., 2018). A diversidade abiótica é denominada de geodiversidade e o seu conceito faz referência a variedade dos elementos (compreendendo fósseis, rochas, minerais, solo e paisagens) (Sharples, 2002; Carcavilla, 2014; Brilha, 2016).

Nem todos os locais que possuem elementos da geodiversidade requerem ações de conservação, isso porque alguns componentes abióticos não apresentam valor nenhum do ponto de vista científico, educacional ou turístico, já outra parte dos recursos geológicos são amplamente explorados pela sociedade moderna para suprir suas necessidades (Brilha, 2015). A escolha de lugares excepcionais que apresentam elementos intrínsecos da geodiversidade com valores aceitos pela sociedade, como os fósseis, que necessitam ser protegidos e geoconservados, podem ser definidos como geopatrimônio, sendo essencial a escolha desses locais para a conservação (Dixon, 1996; Gray, 2004; Crofts, 2014).

A exemplo, os geossítios são locais que se destacam por apresentar elementos da geodiversidade com alto valor científico, educacional e com um potencial para desenvolver turismo, como o Geossítio, Pegadas de Dinossauros Saurópodes de Itaguatins (Gray, 2011; Brilha, 2005). Os sítios geopatrimoniais reconhecidos promovem a divulgação da ciência, ao mesmo tempo em que educam e conscientizam os visitantes sobre a importância de preservar a localidade, disponibilizando ao público acesso à informação enquanto visita o geossítio, portanto, a geoconservação é uma abordagem para a preservação e manutenção dessas localidades (Hose, 2003; Hose, 2005; Solarska et. al, 2013). Para que isso ocorra é importante o planejamento de uma boa ferramenta de comunicação.

Uma forma popular de comunicar a ciência e informar ao público é por intermédio dos meios interpretativos, no qual podemos destacar dois tipos: interpretação autoguiada (painéis interpretativos, placas, trilha autoguiada, sites, publicações) e mídias guiadas (palestras interpretativas, jogos, trilhas) (Morales, 1998). O plano interpretativo torna-se uma etapa essencial no planejamento de estratégias para geoconservação de geossítios, sendo utilizada para levar informação, contar histórias, comunicar mensagens ou proporcionar experiências para os visitantes (Gordon et al., 2018, Crofts et. al, 2022).

Para Carcavilla (2012), a divulgação é uma ação que favorece a valorização e o desenvolvimento da geoconservação, podendo ocorrer por intermédio dos meios interpretativos como placas ou painéis. Por exemplo, no Rio de Janeiro, temos o projeto Caminhos Geológicos que já implantou quase uma centena de painéis interpretativos se transformando em um museu a céu aberto (Mansur et. al, 2011).

O presente trabalho propõe uma medida de valorização para conservação do Geossítio Pegadas de Dinossauros Saurópodes de Itaguatins, Estado de Tocantins, Brasil, por intermédio de uma proposta de plano interpretativo do geopatrimônio para servir de suporte para futuros trabalhos de geoconservação na localidade. Segundo Crofts et al. (2022), no guia de Diretrizes para a geoconservação em áreas protegidas e conservadas, a interpretação é um método de comunicação que pretende revelar e divulgar a importância de uma área com elementos da geodiversidade.

2. GEODIVERSIDADE

A sociedade está habitualmente familiarizada com o termo biodiversidade. Em contrapartida, a geodiversidade é um conceito recente e menos conhecido pela comunidade, mas não para o meio científico (Crofts & Gordon, 2014, 2015). As diretrizes para a geoconservação e gestão da União Internacional para a Conservação da Natureza - IUCN, descreve a geodiversidade como a “variedade de rochas, minerais, fósseis, relevos, sedimentos e solos, conjuntamente com os processos que alteram e formam novas feições geológicas” (Crofts et. al., 2022, p. 07). Essa variedade faz parte dos registros da história da terra e evolução das diversas formas de vida, incluindo animais e plantas (Crofts et. al., 2020).

Para Stanley (2000, p.15), a *“geodiversidade consiste na variedade de ambientes geológicos, conjunto de processos e fenômenos que originam as paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais que são o suporte para vida na terra”*. Conceito esse utilizado pelo *Royal Society for Nature Conservation* do Reino Unido. Brilha (2005), ressalta que o primeiro livro dedicado a essa temática foi publicado em 2004, *“Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature”*, autoria de Murray Gray.

A geodiversidade no conceito de Gray (2013, p. 12), é “a extensão natural (diversidade) geológica (rochas, minerais, fósseis), geomorfológico (relevo, topografia, processos físicos) e solo e características hidrológicas. Inclui suas montagens, estruturas, sistemas e contribuições para paisagens”. Para Brilha (2005), ela foi essencial para a evolução da sociedade, desde o suporte para a produção de alimento, locais para abrigo, como por exemplo as cavernas, e na atualidade, podemos destacar diversos produtos que são utilizados no nosso dia a dia provindos dos elementos abióticos como: vidros, tinta, computadores, celulares, pastas de dentes, combustível fóssil, materiais de construção entre outros produtos.

Os elementos da geodiversidade fornecem a base para o desenvolvimento da vida na terra (Crofts et al., 2020). Permitem conhecer e aprofundar o conhecimento sobre a biodiversidade extinta, isso por intermédio dos fósseis preservados nas rochas, desse modo, o estudo das rochas e fósseis permitem realizar uma reconstituição da história da terra. Assim como a biodiversidade, a diversidade geológica deve ser conservada e os fósseis, estando entre os elementos mais

ameaçados da diversidade geológica, necessitam de medidas de proteção (DeMiguel et al., 2021). Logo, a conservação e o uso sustentável dos elementos abióticos pela humanidade demanda uma conscientização acerca dos diversos valores que ela proporciona, um exemplo é o valor econômico que é facilmente reconhecido pela sociedade (Brilha, 2005). A sua conservação pode ser justificada por seus diversos valores, tendo Gray (2004) como referência, podemos apresentar os seguintes valores: intrínsecos, econômico, educativo, científico, cultural, estético e funcional. Atribuir valor é uma forma da sociedade reconhecer e valorizar os locais que apresentam elementos da geodiversidade.

3. GEOCONSERVAÇÃO E GEOPATRIMÔNIO

A geoconservação emergiu com a crescente preocupação em conservar os elementos representativos da geodiversidade, em especial, lugares com valor singular do ponto de vista científico, cultural e educativo (Brilha, 2015). Podendo ser compreendida como o conjunto de métodos, estratégias e ações, para avaliar, valorizar, proteger e divulgar os locais excepcionais como os geossítios (Borba, 2011).

Para Shaples (2002), a geoconservação visa a preservação da diversidade natural (ou geodiversidade) de significativos aspectos e processos (substrato), formas de paisagem e de solo, mantendo a manutenção da evolução natural desses aspectos e processos. Brilha (2005), ressalta que ela tem como objetivo a gestão do geopatrimônio. Partindo deste princípio, o geopatrimônio pode ser entendido como o conjunto de recursos geológicos (incluindo minerais, rochas, fósseis, solos, relevos, formações geológicas), com valor científico, educacional, cultural/estético que devem ser preservados como prova da história do planeta (Brilha, 2021). Utilizamos nesse trabalho o termo geopatrimônio como sinônimo a patrimônio geológico.

Os locais que apresentam o geopatrimônio são conhecidos como geossítios, estes devem ser inventariados e caracterizados em um determinado território e “integra todos os elementos notáveis que constituem a geodiversidade, incluindo o patrimônio paleontológico, o patrimônio mineralógico, o patrimônio geomorfológico, o patrimônio hidrogeológico entre outros” (Brilha, 2005, pag. 52).

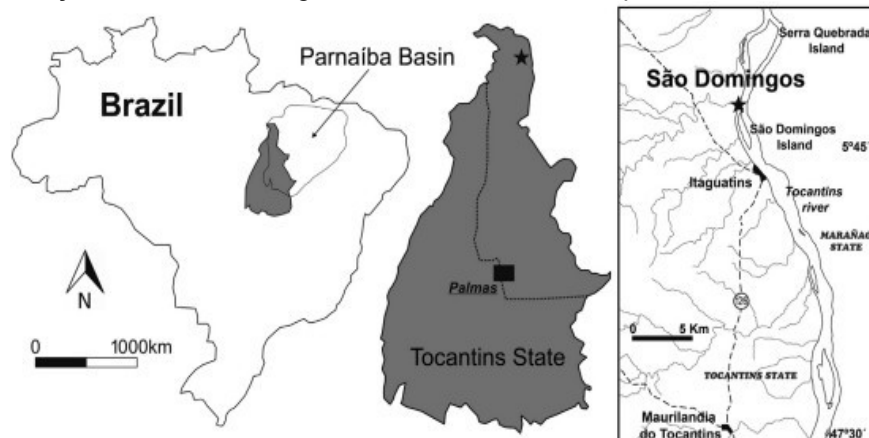
4. MATERIAL E MÉTODO

4.1 Caracterização da área de estudo

O geossítio Pegadas de Dinossauro Saurópodes está localizado na coordenada geográfica LAT: 5°42'58"S, LON: 47°29'48"O. A localidade em estudo encontra-se na Formação Corda, subsequência cretácea aflorando em uma estreita faixa ao longo da porção centro-oeste da Bacia sedimentar intracratônica do Parnaíba. A unidade geológica ocupa uma área de 600.000 km² entre os estados do Tocantins, Piauí, Pará, Maranhão, Ceará e Bahia (GÓES & FEIJÓ, 1994; GÓES & COIMBRA, 1996) (figura 1). As rochas sedimentares que compõe a Bacia do Parnaíba é subdividida em cinco supersequências: siluriana (Grupo Serra Grande), mesodevoniana-eocarbonífera (Grupo Canindé), neocarbonífera-eotriássica (Grupo Balsas), jurássica (Formação Pastos Bons) e cretácea (Formações Codó, Corda e Grajaú) (VAZ et al., 2007)

A Formação Corda é onde as pegadas estão inseridas, quanto as características, a mesma apresenta um ambiente desértico, com condições climáticas secas, quentes e fluviais de alta energia no interior, sendo um evento raro à preservação das impressões (AGUIAR, 1971; SANTOS & CARVALHO, 2009). Litologicamente, é constituída por arenitos cremes, róseos, vermelhos, castanho-avermelhados, brancos, roxo a cinza, muito finos a médios com intercalações de folhelhos e de idade jurássica (SILVA et al., 2003; CANDEIRO et al., 2011).

Figura 1. Localização do Geossítio Pegadas de Dinossauro saurópodes, estado do Tocantins, Brasil.



Fonte: S. de Valais et al. (2015).

4.2 Procedimentos

O método proposto neste trabalho baseou-se em Brilha (2005), em que buscamos à valorização, divulgação e promoção da geoconservação do Geossítio Pegadas de Dinossauro Saurópodes, localizado no município de Itaguatins, estado do Tocantins, Brasil. Para alcançar o que se propõe, a pesquisa se deu em duas etapas, primeiro, o levantamento bibliográfico acerca do geossítio em estudo e a respeito dos conceitos relacionados a temática da geodiversidade, geoconservação, geopatrimônio e interpretação ambiental.

A segunda etapa tratou da elaboração e construção do plano interpretativo baseando – se em Tilden (1957) e Bruno et al. (2019), em que iniciamos com o desenvolvimento e elaboração de um plano de comunicação, que ocasiona responder a perguntas-chaves, como: O que interpretar? Qual o objetivo da mensagem? Quem é o público-alvo? O que se espera que os visitantes sintam?

O material de estudo são as pegadas de dinossauro presentes no geossítio na Bacia do Parnaíba, formação corda, Estado do Tocantins no município de Itaguatins. A localidade possui vinte pegadas de dinossauro saurópodes distribuídas em quatro trilhas. Segundo Brilha (2005) das estratégias de Geoconservação é essencial inventariar a localidade – ressaltamos que a localidade foi inventariada e publicada em artigo científico por Lopes et al. (2019) que utilizou o software desenvolvido pela Companhia de Recursos Minerais (CPRM) e baseou parte de sua pesquisa na metodologia proposta por Brilha (2016). Assim, utilizamos os dados do inventário publicado pelo referido autor. Essa medida é fundamental para conhecer o geossítio, sua relevância, estado de conservação e contribui para definição de ações futuras como a construção do plano interpretativo (Brilha, 2005; Pacheco & Brilha, 2014).

A construção de um plano de interpretação é uma ferramenta que orienta e facilita a comunicação com o público-alvo. Sintetizando, a elaboração de um plano de interpretação deve ser um processo ativo, aberto a modificações em que as informações podem ser introduzidas em qualquer instante da pesquisa (Morales, 2001).

5. INTERPRETAÇÃO GEOPATRIMONIAL

A interpretação do patrimônio ou geopatrimônio evidencia uma “estratégia de geoconservação que deve integrar a vertente da valorização e divulgação do Patrimônio Geológico” (Brilha, 2005, pág. 108). E é considerado um meio de comunicação que busca dar significado aos elementos da geodiversidade de uma região, tendo como intuito despertar no visitante a conscientização por meio da interpretação ambiental sendo uma parte importante da geoconservação (Meira et. al, 2016, Crofts et. al., 2020).

Um livro clássico sobre interpretação é a obra de Tilden (1957) *“Interpreting Our Heritage”*, em que o autor definiu a “interpretação do patrimônio como uma atividade educativa em que busca revelar significados e relações por meio da utilização de objetos originais, experiências diretas e meios ilustrativos, em vez de simplesmente comunicar uma informação fática” (Crofts et. al., 2020, pág. 112). A interpretação necessita ser positiva despertando no visitante a vontade de preservar e aprender mais sobre o geopatrimônio local.

A interpretação do geopatrimônio vai ao encontro do geoturismo visando o preparo da localidade com planejamento, elaboração de programas interpretativos possibilitando ao público à conscientização acerca dos valores do geopatrimônio, uma parte essencial para a geoconservação consiste em despertar no visitante o desejo de preservar o registro icnofossilífero. Portanto, “a interpretação geológica é uma estratégia que pretende estimular o interesse dos visitantes num geossítio e despertar a vontade de voltar a visitá-lo e a descobri-lo mais profundamente, por sua iniciativa” (Pacheco & Brilha, 2014, pág. 3).

6. PLANO INTERPRETATIVO

A escolha da proposta de elaboração do plano interpretativo para o geossítio Pegadas de Dinossauro Saurópodes no estado do Tocantins, favorece o planejamento do uso e conservação da localidade, servindo de base para medidas de proteção e valorização, acredita ser que só protegemos algo quando conhecemos seu valor. O valor científico já foi evidenciado em publicações científicas, contudo a localidade se encontra em estado de vulnerabilidade por falta de medidas protetivas.

O plano interpretativo pode servir, também, como instrumento para planejamentos turísticos, sustentabilidade, de recuperação da área e divulgação. Lopes (2019) realizou inventário e avaliação da área sobre o risco de degradação do geossítio. O autor ressalta em seu trabalho que o estado de vulnerabilidade está ligado as cheias sazonais do rio Tocantins que desgasta as impressões, levando a deterioração e cobrindo os icnofósseis com novos sedimentos. Além de outros fatores, como a criação de animais nas proximidades e a construção da usina hidroelétrica, que aumentou a vazante do rio. Frisou em seu artigo que nem todas as pegadas ficam submersas, podendo ocorrer normalmente visitas ao geossítio de forma contínua. Sendo assim, a localidade pode receber visitantes e o plano interpretativo é uma forma de disponibilizar informação aos turistas sobre as pegadas fósseis dos dinossauros saurópodes basais que habitaram a região durante o Eocretáceo (Lopes et al., 2019).

Estes dinossauros saurópodes chegaram a atingir grandes tamanhos (mais de quarenta metros), os quais representam os maiores animais que já existiram. Possuíam pescoços longos, alimentação exclusivamente herbívora, de locomoção quadrúpede e cauda de grande comprimento (SALGADO et al., 1997; UPCHURCH et al., 2004). Os registros destes répteis, além de capturar o imaginário popular, são fatores de atração e conscientização da sociedade quando se refere ao geopatrimônio. Portanto, “Contar a história geológica de uma área equivale a contar às pessoas uma parte da história da Terra” (Crofts et. al., 2020, pág. 115).

O desenvolvimento de um plano interpretativo é essencial para o desenvolvimento da geoconservação e escolha futura das ferramentas de divulgação e valorização do geossítio. Morales (2001) menciona a interpretação

como um processo criativo de comunicação estratégica com capacidade de mediar ligações emotivas e intelectuais entre o visitante e o recurso, auxiliando – o a emanar significado pessoal, somando além das demais informações e o enriquecimento intelectual, reflexões subjetivas ao estar diante da história vivida e registrada. O esboço do plano pode ser visualizado no Quadro 1.

Quadro 1 - Plano interpretativo para produção de meios interpretativos autoguiados.

• O que interpretar (Divulgar)?	As pegadas de dinossauro.
• Qual o objetivo da mensagem?	O objetivo é que a mensagem seja passada de forma didática/interpretativa despertando o interesse do público-alvo sobre o geossítio e a valorização da localidade.
• Quem é o público-alvo?	O público-alvo são os moradores, turistas e entidades públicas.
• Qual a mensagem?	A mensagem é divulgar e valorizar o geossítio, buscando informar e despertar a conscientização ambiental do público-alvo, assim como contar histórias sobre os dinossauros que habitaram a região e deixaram suas impressões nas rochas.
• O que esperar que o público sinta?	Interesse pela localidade, curiosidade sobre os dinossauros que habitaram a região e que percebam a importância das pegadas para a compreensão da história evolutiva da vida na terra. Que o geossítio necessita de proteção e sintam vontade de contribuir para conservação, além de despertar o interesse pela paleontologia.

Fonte: Elaborado pela autora. Adaptado de Bruno et. al, (2019).

Após, a elaboração do plano interpretativo iniciamos a produção de texto descritivo sobre o geossítio que pode servir de suporte para a produção futura de placas interpretativas e pôster (Quadro 2), servindo também como forma de divulgação científica. Tilden (1957), salienta que toda interpretação necessita de informação e a mesma precisa ser relevante.

Quadro 2. Texto descritivo do Geossítio Pegadas de Dinossauro Saurópode

O Geossítio Pegadas de Dinossauro Saurópodes do Tocantins
As pegadas de dinossauro estão localizadas no distrito de São Domingos, 10 km do centro de Itaguatins. Os rastros se encontram em uma propriedade privada às margens do rio Tocantins, ocupando uma área de cerca de 1,0 km preservadas sobre lajes de arenito. A localidade apresenta pegadas fósseis de dinossauros saurópodes basais herbívoros que viveram durante o Eocretáceo, em trilhas e algumas isoladas.

Fonte:Elaborado pela autora. Adaptado de Bruno et. al, (2019).

Portanto, além da escolha das informações que vão compor os meios interpretativos, convém pensar na acessibilidade física e intelectual dos visitantes ao geossítio. Uma situação comumente que atrapalha à interpretação é o fato de os visitantes não possuírem uma base para compreender o geopatrimônio, sendo importante um plano de comunicação voltado para a “compreensão do cidadão não especializado” (Pacheco & Brilha, 2014, pág. 2).

A elaboração do plano interpretativo proporciona promover o turismo sustentável ideal para área de estudo, possibilitando eliminar os perigos do turismo em massa. Murta & Albano (2002), fundamentam que a interpretação visa estabelecer uma comunicação com o visitante, priorizando a conservação do patrimônio e o avanço cultural da população local.

7. CONSIDERAÇÕES

A interpretação é um ato de comunicação em que cabe refletir sobre o processo de valorização do local. Ela visa capturar a essência do geopatrimônio uma vez que a interpretação além de ser educacional é um ato cultural, envolvendo a comunicação com o passado, presente e futuro, é uma ciência que necessita de pesquisas e capacitação de profissionais para transmissão de valores e conhecimento (Goodey, 2002; Camponero & Leite, 2020).

Visando a importância das práticas interpretativas para elaboração de meios interpretativos para geoconservação optou-se na construção de um plano que possa estimular e servir de base para outras pesquisas voltadas para composição de painéis, capacitação de guias, construção de *sites* da *web*, folhetos. É importante frisar que o plano interpretativo é dinâmico e deve envolver a comunidade, uma vez que ele é útil na construção do planejamento turístico.

A localidade em estudo demanda de implantação dos meios interpretativos: painéis com informações para os visitantes, orientando-os sobre o geossítio e de que não é permitido a remoção de nenhum material do local, assim como é essencial um programa de intervenção que vise a recuperação das pegadas. Vale destacar que, a área em estudo apresenta um grande potencial educacional que precisa ser mais bem aproveitado pela comunidade.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, G.A. (1971). Revisão geológica da bacia paleozoica do Maranhão. Congresso Brasileiro de Geologia, XXV, São Paulo. Anais... São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, v. 3, p. 113-122.
- Brilha J (2005). Património Geológico e Geoconservação: a Conservação da Natureza na sua Vertente Geológica. Palimage Editores, Viseu.
- Brilha J (2015). Mining and geoconservation. In: Tiess G, Majumder T, Cameron P (eds) Encyclopedia of mineral and energy policy. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/9783-642-40871-7_9-1 2p
- Brilha J. (2016) Inventory and quantitative assessment of geosites and geodiversity sites: a review. *Geoheritage* 8:119–134
- Bruno BC & Wallace A. (2019). Interpretive Panels for Geoheritage Sites: Guidelines for Design and Evaluation. *Geoheritage*. <https://doi.org/10.1007/s12371-019-00375-0>
- CAPONERO, M. C. & LEITE, E. (2020) Interpretação Patrimonial: necessidade de diálogo entre educação e cidadania no Brasil. *Revista de Estudios Brasileños*, v. 7, p. 19-33, 2020. <http://dx.doi.org/10.14201/reb20207141933>
» <https://doi.org/10.14201/reb20207141933>
- CARCAVILLA, L. (2012). Geoconservación: un recorrido por lugares geológicos excepcionales para entender como y por qué debemos protegerlos. Catarata, Madrid, 128 p.
- CARCAVILLA, L. (2014). Guía práctica para entender el patrimonio geológico. *Enseñanza de Las Ciencias de La Tierra*, 22(1): 5-18.
- CARCAVILLA L, DELVENE G, DIAZ-MARTÍNEZ E, CORTÉS AG, LOZANO G, RÁBANO I, SÁNCHEZ & VEGAS J. (2014). Geodiversidad y patrimonio geológico. Instituto Geológico y Minero de España. 21 p. Madrid. Edición parques nacionales. NIPO: 474-11-012-3.
- Colquhoun F. (2005). Interpretation handbook and standard: distilling the essence. Department of Conservation, Wellington
- Crofts R (2014) Promoting geodiversity: learning lessons from biodiversity. *Proc Geol Assoc* 125:263–266
- Crofts R, Gordon J.E. (2015). Geoconservation in protected areas. In: Worboys GL, Lockwood M, Kothari A, Feary S, Pulsford I (eds) Protected area governance and management. ANU Press, Canberra, pp 531–567
- Crofts, R. , Gordon, J.E., Brilha, J., Gray, M., Gunn, J., Larwood, J., Santucci, V.L., Tormey, D. & Worboys, G.L. (2020). Guidelines for geoconservation in protected and conserved areas. Best Practice Protected Area Guidelines Series No. 31. Gland, Switzerland: IUCN.

Crofts, R., Gordon, J.E., Brilha, J., Gray, M., Gunn, J., Larwood, J., Santucci, V. L., Tormey, D. & Worboys, G.L. (2022). Diretrizes para a geoconservação em áreas protegidas. Série Diretrizes para melhores Práticas para Áreas Protegidas N.º 31. Gland, Suíça: UICN.

Crofts, R. (2017). Putting geoheritage conservation on all agendas. *Geoheritage*. doi:[10.1007/s12371-017-0239-y](https://doi.org/10.1007/s12371-017-0239-y)

DeMiguel, D., Brilha, J., Alegret, L., Arenillas, I., Arz, J.A., Gilabert, V., Strani, F., Valenciano, A., Villas, E. & Azanza, B. (2021). Linking geological heritage and geoethics with a particular emphasis on palaeontological heritage: the new concept of 'palaeontoethics'. *Geoheritage* <https://doi.org/10.1007/s12371-021-00595-3>

Dixon, G. (1996). *Geoconservation: An International Review and Strategy*. Significance on Tasmania. Occasional Paper 35. Parks & Wildlife Service, Tasmania, 1996

Gordon J.E. ; Crofts R. ; Díaz – Martínez E. & Woo K. S. (2018) Enhancing the Role of Geoconservation in Protected Area Management and Nature Conservation. *Geoheritage*. DOI [10.1007/s12371-017-0240-5](https://doi.org/10.1007/s12371-017-0240-5)

Goodey, B. (2002). Olhar múltiplo na interpretação dos lugares. In S. Murta & C. Albano (Orgs.). *Interpretar o patrimônio: um exercício do olhar* (pp. 75-94). Belo Horizonte: UFMG; Território Brasilis.

Gray, M. (2004). *Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature*. John Wiley & Sons, London, 434 p.

Gray M. (2011). Other nature: geodiversity and geosystem services. *Environ Conserv* 38:271–274.

Góes, A.M. & Feijó, F.J. (1994). Bacia do Parnaíba. *Boletim de Geociências da PETROBRAS*, Rio de Janeiro, 8(1):57-67

Góes, A. M., & Coimbra, A. M. (1996). Bacias sedimentares da província sedimentar do meio-norte do Brasil. In *Boletim de Resumos Expandidos e Guia de Excursões* (p. 186-187). Belem: Sbg-Nucleo Norte. Recuperado de http://sbg.sitepessoal.com/anais_digitalizados/nucleonorte/Anais%205%20Simposio%20Geol%20Amazonia%20Junho-1996-Belem.pdf

Hose, T.A. (2005). Geotourism and interpretation. In: Dowling, R.K., Newsome, D. (Eds.), *Geotourism*. Elsevier, Oxford, pp. 221e 241.

Hose, T.A. (2008). Towards a history of geotourism: definitions, antecedents and the future. In: Burek, C.V., Prosser, C.D. (Eds.), *The History of Geoconservation*. Geological Society of London, London, pp. 37e60.

MANSUR, K.L. (2011). Ordenamento Territorial e Geoconservação: análise das normas legais aplicáveis no Brasil e um caso de estudo no Estado do Rio de Janeiro. *Geociências*, 29(2): 237-249.

MEIRA, S.A.; BRITO, D.S. & MORAIS, J.O. (2016). Interpretação Ambiental e Geodiversidade: Proposta de um Painei Interpretativo sobre o Geossítio Pedra

Furada, Parque Nacional de Jericoacoara, Ceará. Espaço Aberto, PPGG-UFRJ, v. 6, n. 2, p. 9-27, 2016.

Morales J.M. (2001). Guia práctico para la interpretación del Patrimonio: El arte de acercar el legado natural y cultural al público visitante. 2ª ed. Junta de Andalucía, Consejería de Cultura, Sevilla

PACHECO, J; BRILHA, J. (2014). Importância da interpretação na divulgação do património geológico: uma revisão. Comunicações Geológicas, v. 101, n. 1, p. 101-107.

SALGADO L, CORIA RA & CALVO JO. (1997). Evolution of titanosaurid sauropods. I. Phylogenetic analysis based on the postcranial evidence. *Ameghiniana* 34: 3–32.

Solarska A., Hose T.A., Vasiljevic D. A., Mroczek P., Jary Z., Markovic S. B & Widawski K. (2013). Geodiversity of the loess regions in Poland: Inventory, geoconservation issues, and geotourism potential. *Quaternary International* 296 68 - 81

SHARPLES, C. (2002). Concepts and principles of geoconservation. Documento em PDF disponibilizado na Tasmanian Parks & Wildlife Service website.

Tilden F. (1957). *Interpreting Our Heritage*. The University of North Carolina Press.

VALAIS S, CANDEIRO CR, TAVARES LF, ALVES YM & CRUVINEL C. (2015). Current situation of the ichnological locality of São Domingos from the Corda Formation (Lower Cretaceous), northern Tocantins State, Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, 61:142-146.

SILVA, A.J.P., Lopes RC, Vasconcelos MA, Ruy B. C. (2003). Bacias sedimentares paleozóicas e meso-cenozóicas interiores. In: BIZZI, L.A. et al. (Ed.). *Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil: texto, mapas e SIG*. Brasília: CPRM, 2003. p. 55-71.

STANLEY, M. (2000). Geodiversity. *Earth Heritage*, Londres, v. 14, p. 15-18.

SANTOS, M.E.C.M. & CARVALHO, M.S.S. (2009). *Paleontologia das bacias do Parnaíba, Grajaú e São Luís*. CPRM, Rio de Janeiro.

SILVA, C.R. (2008). *Geodiversidade do Brasil: conhecer o passado, para entender o presente e prever o futuro*. Rio de Janeiro, Serviço Geológico do Brasil (CPRM). 264p.

VAZ, P.T.; REZENDE, N.G.A.M.; WANDERLEY FILHO, J.R.; TRAVASSOS, W.A. BACIA DO PARNAÍBA. IN: MILANI, E.J.; RANGEL, H.D.; BUENO, G.V.; STICA, J.M.; WINTER, W.R.; CAIXETA, J.M. & PESSOA NETO, O.C. (2007) Bacias sedimentares brasileiras – cartas estratigráficas. *Boletim de Geociências da Petrobras*, v. 15, p. 253-263.

Borba, A.W. (2011). Geodiversidade e geopatrimônio como bases para estratégias de geoconservação: conceitos, abordagens, métodos de avaliação e aplicabilidade no contexto do Estado do Rio Grande do Sul. *Pesquisas em Geociências*, 38 (1): 3-13, jan./abr., 2011. ISSN 1518-2398

Lopes, R.F., Candeiro, C.R.A. & de Valais, S. (2019). Geoconservation of the paleontological heritage of the geosite of dinosaur footprints (sauropods) in the locality of São Domingos, municipality of Itaguatins, state of Tocantins, Brazil. *Environmental Earth Sciences*. 78:707

Upchurch, P., Barrett, P.M. & Dodson, P. (2004) Sauropoda. In: Weishampel, D.B., Dodson, P. and Osmólska, H., Eds., *The Dinosauria*, 2nd Edition, University of California Press, Berkeley, 259-324.
<https://doi.org/10.1525/california/9780520242098.003.0015>