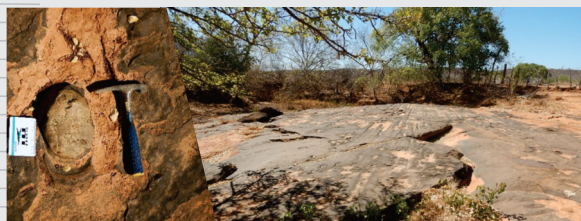
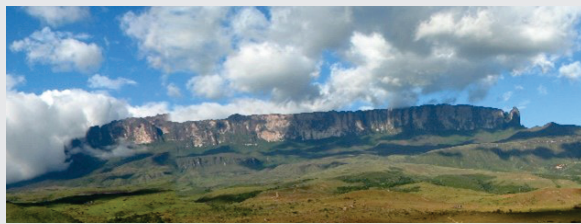




Informe Técnico-Científico de Prevenção de Desastres e Ordenamento Territorial

Volume 3 - Número 1 • Março 2022



NESSE NÚMERO

- 1 - Monte Roraima, um Totem Amazônico
- 2 - Caracterização Geomorfológica e Unidades de Paisagem da Faixa de Fronteira Brasil-Guiana
- 3 - Registro do Mar Devoniano na Província Parnaíba: Afloramento Fossilífero do Oitis, Pimenteiras – PI
- 4 - Pavimento Estriado de Calembre, Brejo do Piauí: Uma Evidência Direta da Glaciação Neodevoniana do Supercontinente Gondwana Ocidental

INFORME TÉCNICO-CIENTÍFICO DE PREVENÇÃO DE DESASTRES E ORDENAMENTO TERRITORIAL

V.3, N.1, mar. 2022

ISSN 2764-2054

Publicação on-line seriada do Serviço Geológico do Brasil – CPRM

Diretoria de Hidrologia e Gestão Territorial
Departamento de Gestão Territorial – DEGET

Disponível em: rigeo.cprm.gov.br

Serviço Geológico do Brasil – CPRM
Av. Pasteur, 404 Urca - Rio de Janeiro - RJ - BRASIL
CEP: 22.290-255
Telefone:(21) 2295-0032

Contatos: seus@cprm.gov.br / solicita.deget@cprm.gov.br

COMISSÃO DE PUBLICAÇÃO

Diretora de Hidrologia e Gestão Territorial: Alice Silva de Castilho

Departamento de Gestão Territorial: Diogo Rodrigues da Silva

Corpo Editorial: Carlos Schobbenhaus Filho, Cassio Roberto Silva,
Maria Adelaide Mansini Maia, Maria Angélica Barreto,
Sandra Fernandes da Silva, Diogo Rodrigues da Silva.

Editor: Eduardo Paim Viglio

Corpo de revisores: Aline Costa Nogueira, André Luis Invernizzi,
Débora Lamberty, Douglas da Silva Cabral, Heródoto Góes,
Iris Celeste Nascimento Bandeira, Ivan Bispo de Oliveira Filho,
José Luiz Marmos, Júlio César Lana, Marcelo Eduardo Dantas,
Marcely Ferreira Machado, Melissa Franzen, Michele Silva Santana,
Patrícia da Fonseca Almeida, Pedro Augusto dos Santos Pfaltzgraff,
Raimundo Almir Costa da Conceição, Rogério Valença Ferreira,
Sheila Gatinho Teixeira, Thiago Dutra dos Santos e Tiago Antonelli.

Revisão de texto: Irinéa Barbosa da Silva e Cristiane Neres Silva

Normalização bibliográfica: Rede de Bibliotecas Ametista

Editoração eletrônica: Divisão de Editoração Geral – DIEDIG

APRESENTAÇÃO - O INFORME

O Departamento de Gestão Territorial – DEGET desenvolve programas e pesquisas que visam à coordenação, supervisão e execução de estudos do meio físico, no âmbito das geociências, voltados para o Ordenamento Territorial e a Geologia de Engenharia Aplicada, como suporte aos gestores governamentais na elaboração de políticas públicas e no atendimento à sociedade em geral.

A atuação do Serviço Geológico do Brasil – SGB/CPRM é ampla e diversificada, pensando nisso, o DEGET promoveu no final de dezembro de 2020 o lançamento do Informe Técnico-Científico de Prevenção de Desastres e Ordenamento Territorial, publicação seriada, com periodicidade semestral, com pretensão de divulgação breve dos resultados, de relevância científica, retirados de estudos efetuados para nossos projetos regulares dos setores de Geodiversidade, Patrimônio Geológico, Estudos geomorfológicos, Geoquímica Ambiental e Geologia Médica, Recuperação Ambiental e Geotecnia, com no mínimo quatro artigos por volume.

Todos os artigos do Informe encontram-se no link do Departamento de Gestão Territorial, Difusão do Conhecimento em: <http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Difusao-do-Conhecimento-134>.

COMISSÃO DE PUBLICAÇÃO

Diretoria de Hidrologia e Gestão Territorial
Departamento de Gestão Territorial - DEGET

A HISTÓRIA DO DEGET

O Serviço Geológico do Brasil - CPRM é uma empresa pública, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, que tem as atribuições de Serviço Geológico do Brasil. Sua criação ocorreu pelo Decreto-Lei nº 764, de 15 de agosto de 1969 com o objetivo de atender as necessidades de mapeamento básico e de geologia geral que sirvam de orientação para as pesquisas individuais e específicas em todo o território brasileiro.

Com o advento da legislação ambiental em 1985, houve o aumento da demanda de informações voltadas ao meio ambiente, aos recursos hídricos, ao gerenciamento territorial e prevenção de desastres.

No período compreendido entre 1986 e 1989 a CPRM foi solicitada pelo então Ministério da Irrigação, a elaborar mapas de potencial de terras para agricultura irrigada para subsidiar o Programa Nacional de Irrigação – PRONI. A multidisciplinariedade das informações envolvidas despertou o interesse para uma variedade de questões ambientais que passaram a fazer parte das discussões do grupo formado pelo Diretor da Área de Operações – DAO, Hermes Augusto Verner Inda, do engenheiro agrônomo Ari Delcio Cavedon, Coordenador de Recursos Naturais do PRONI, da geógrafa Regina Celia Gimenez Armesto, responsável pelo projeto no âmbito da CPRM, e do geólogo Valter José Marques, chefe do Departamento de Geologia – DEGEO, e apontaram a necessidade da CPRM desenvolver trabalhos de geologia social, que contemplassem a harmonização de políticas públicas e desenvolvimento econômico, em bases sustentáveis, respeitando as favorabilidades e limitações do meio físico.

Para tanto, em 1989 foi criado, no âmbito do Departamento de Geologia – DEGEO, o Núcleo de Geologia e Engenharia de Meio Ambiente – NUGEMA, com função similar à uma incubadora de projetos, que inicialmente eram desenvolvidos em regime de cooperação com diferentes setores de governo, e com o apoio do quadro técnico de instituições parceiras.

Dentro desse escopo, em 1990, foi concebido o Programa Informações para Gestão Territorial – GATE, que tinha como missão produzir, adquirir e processar informações básicas sobre o meio físico, visando dar suporte técnico-científico às decisões dos responsáveis pelo planejamento e gestão dos variados e complexos espaços geográficos do território brasileiro, com relação a problemas ambientais relacionados a riscos geológicos, gerados pela ocupação desordenada dos espaços territoriais, tanto em regiões metropolitanas, como também em escala regional.

Em 1996, com a finalidade de gerir os projetos do Programa GATE, foi então criado o Departamento de Gestão Territorial – DEGET, com duas divisões: a DIGATE – Divisão de Gestão Territorial, responsável pelos projetos realizados nas regiões Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul e a DIGEAM – Divisão de Gestão Territorial da Amazônia. Em 2016, a DIGEAM foi extinta, dando lugar à DIGEAP – Divisão de Geologia Aplicada, responsável pelos projetos que envolvem riscos geológicos e desastres naturais, enquanto na DIGATE são desenvolvidos os projetos relacionados aos temas geodiversidade, geoquímica ambiental, inventário do patrimônio geológico, mineração e meio ambiente etc.

Assim sendo, o DEGET consolida-se como o setor responsável pela execução de todas as atividades do Serviço Geológico do Brasil - CPRM relacionadas à Geologia Ambiental, à

Geologia de Engenharia e à Geologia aplicada a estudos de Planejamento Territorial. Neste contexto, a análise integrada do meio físico, que pressupõe uma avaliação conjunta das variáveis: rocha (Geologia); relevo (Geomorfologia); solos (Pedologia); clima (Climatologia); água (Hidrologia) e vegetação (Biogeografia), tem sido um dos pilares metodológicos do DEGET.

Devido à elevada complexidade e o alto nível de interdisciplinaridade de seus programas e projetos, o DEGET, na condução de seus trabalhos, utiliza-se de uma equipe multidisciplinar de profissionais para atender a sua missão institucional dentro do Serviço Geológico do Brasil, constituída por geólogos, com reforço de geógrafos e agrônomos.

Atualmente, as ações sob a responsabilidade do DEGET, estabelecidas no Programa Plurianual do Governo Federal estão focadas nas seguintes ações:

- **2D62 - Levantamento da Geodiversidade:** abrange projetos que reúnem mapeamento e informações sobre as adequabilidades e limitações frente ao uso e a ocupação do solo para a implantação de empreendimentos como agricultura, mineração, geoturismo, geoconservação e patrimônio geológico, aproveitamento dos recursos hídricos, sistema de informações geoambientais etc. Estão ainda incluídas áreas restritivas ao uso do solo devido a impedimentos legais, como unidades de conservação e áreas indígenas, áreas suscetíveis a riscos geológicos devido a expansão urbana, fontes poluidoras, entre outras aplicações. Nesta ação também estão incluídas os levantamentos do Patrimônio Geológico Nacional, a elaboração de Proposta de Geoparques e os levantamentos e monitoramentos de geoquímica ambiental e geologia médica;

- **20LA - Mapeamento Geológico-Geotécnico em Municípios Críticos com Relação a Riscos Geológicos:** compreende trabalhos e pesquisas visando a identificação e setorização de áreas de riscos; atendimentos emergenciais a municípios atingidos por eventos de risco; elaboração das cartas geotécnicas de aptidão à urbanização frente a desastres naturais; mapeamento da suscetibilidade a movimentos de massa e inundações; mapeamento de perigo a movimentos de massa; treinamento de técnicos da Defesa Civil em gerenciamento de riscos; bases de dados e Sistema Integrado de Dados para a Prevenção de Desastres Naturais – SID;

- **125 F - Implementação da Recuperação Ambiental da Bacia Carbonífera de Santa Catarina:** em decorrência da Ação Civil Pública, que condenou a União a recuperar os passivos ambientais das extintas empresas Carbonífera Treviso e Companhia Brasileira Carbonífera Araranguá – CBCA, a CPRM foi nomeada para executar o projeto de recuperação ambiental das áreas degradadas pela mineração do carvão no sul de Santa Catarina, que compreende obras e serviços de engenharia, iniciados em 2013. Trata-se de uma ação governamental de longo prazo, em função da extensão das áreas degradadas. O passivo ambiental da Carbonífera Treviso compreende aproximadamente 1.100 hectares de áreas mineradas a céu aberto, distribuídas em 11 áreas, das quais uma área foi concluída, duas áreas estão em obras, e outras duas em processo de licitação.

Regina Celia Gimenez Armesto

Cassio Roberto da Silva

Jorge Pimentel

Maria Adelaide Mansini Maia

Eduardo Paim Viglio

ESTE NÚMERO

O quarto número do Informe Técnico-Científico de Prevenção de Desastres e Ordenamento Territorial apresenta dois trabalhos da fronteira norte do Brasil, que versam sobre o totem amazônico denominado Monte Roraima e a caracterização geomorfológica da faixa de fronteira entre Brasil e Guiana. Os outros dois originam-se de estudos efetuados no estado do Piauí, na Bacia do Parnaíba, e mencionam registros oriundos de mudanças paleogeográficas de oceanos e glaciações devonianas que atingiram o supercontinente Gondwana Ocidental. Todos os dados oriundos dos estudos apresentados foram obtidos durante a execução de trabalhos de campo para estudos da geodiversidade ou do potencial geoturístico das respectivas regiões.

Em um artigo muito interessante e repleto de bonitas fotos, Reis e Dantas discorrem sobre o fato do Monte Roraima significar um totem com um registro das histórias que o acometeram e das quais ele foi testemunha, com a modificação de seus arredores ao longo do tempo geológico. A feição imponente em formato de mesa ou tepuy possui escarpas verticais com mais de 500 metros de altura. Desde 1989, o Parque Nacional Monte Roraima protege integralmente os recursos naturais dessa belíssima região, onde o turismo ecológico vem aumentando a frequência de visitantes com o passar dos anos. Os autores sugerem algumas medidas protetivas bastante interessantes e exequíveis que possibilitam a preservação de tão importante monumento natural.

Em acordo de cooperação técnica com a Guiana, o Serviço Geológico efetuou, no âmbito do Programa de Geodiversidade de fronteira, o mapeamento de um buffer de 50km ao longo de 1.600km de extensão, dividindo a região em três unidades paisagísticas diferentes chamadas de Planalto das Guianas, Depressão Boa Vista–Essequibo e um conjunto de depressões e planaltos residuais das serras do Acari e Muri, todas com cenários de grande beleza natural e ainda pouco habitada.

Restos de organismos invertebrados marinhos, das primeiras formas de vida marinha macroscópicas, em grande quantidade e com grande qualidade, são encontrados nos afloramentos do leito do Rio Sambito, localidade de Oitis, PI, caracterizando a seção-tipo da Formação Cabeças da Bacia do Parnaíba. O geossítio mostra testemunhos do mar devoniano e possui grande valor científico, pedagógico e histórico, apesar de encontrar-se em área rural habitada.

A mesma Formação Cabeças, da Bacia do Parnaíba, apresenta outro geossítio com marcas deixadas pelas glaciações do Devoniano tardio na localidade de Calembre, município Brejo do Piauí. Depositada por influência glacial, evidenciada pela presença de pavimento estriado com clastos de tamanho variado, de seixos a blocos, alinhados e encravados no arenito com feições de abrasão. Esses pavimentos são exclusivos da Bacia do Parnaíba e constituem-se na principal evidência direta da glaciação neodevoniana do supercontinente Gondwana Ocidental, necessitando de proteção devido ao seu alto valor científico.

SUMÁRIO

1. Monte Roraima, um Totem Amazônico

Mount Roraima, an Amazonian Totem

Nelson Joaquim Reis, Marcelo Eduardo Dantas 7

2. Caracterização Geomorfológica e Unidades de Paisagem da Faixa de Fronteira Brasil-Guiana

Geomorphological Characterization and Landscape Units of the Brazil-Guyana border strip

Marcelo Eduardo Dantas, Sheila Gatinho, Nelson Joaquim Reis 15

3. Registro do mar Devoniano na Província Parnaíba: Afloramento Fossilífero do Oitis, Pimenteiras – PI

Record of the Devonian Sea in the Parnaíba Province: Fossiliferous outcrop of Oitis, Pimenteiras – PI

José Sidney Barros, José Milton Oliveira Filho 24

4. Pavimento Estriado de Calembre, Brejo do Piauí: Uma Evidência Direta da Glaciação Neodevoniana do Supercontinente Gondwana Ocidental

Striated Pavement of Calembre, Brejo do Piauí: A Direct Evidence of the Neo-Devonian Glaciation of the Western Gondwana Supercontinent

José Sidney Barros, José Milton Oliveira Filho 30

Informe Técnico-Científico de Prevenção de Desastres e Ordenamento Territorial

Diretoria de Hidrologia e Gestão Territorial | Departamento de Gestão Territorial

V. 3, N. 1 Rio de Janeiro, mar. 2022 ISSN 2764-2054

Monte Roraima, um Totem Amazônico

Mount Roraima, an Amazonian Totem

Nelson Joaquim Reis (nelson.reis@cprm.gov.br)¹Marcelo Eduardo Dantas (marcelo.dantas@cprm.gov.br)²¹ Serviço Geológico do Brasil (CPRM), DIGEOB/Superintendência de Manaus² Serviço Geológico do Brasil (CPRM), Escritório Rio de Janeiro

Abstract

The 2,734-meter high Mount Roraima features the morphologic characteristics of a tepuy whose vertical scarps in excess of 500 meters in height are formed mainly by nearly 2 billion year old sandstones. It represents the triple border landmark of Brazil, Venezuela and Guyana. The base of the mount was first reached by the British expedition led by Sir Walter Raleigh in 1595. The access route to the top by the Venezuelan side is credited to Everard Im Thurn, a botanist, whose expedition reports inspired Arthur Conan Doyle to write his book, "The Lost World". The mount has an important spiritual meaning for the amerindians in Brazil as the "House of Macunaima". Geologically, it represents a stratigraphic landmark of the Roraima Supergroup, an Orosirian age sedimentary basin of the Guyana Shield, north of the Amazonas Craton. The Matauí Formation represents the Roraima Supergroup top unit and registers three main sedimentary facies. Mount Roraima remains as an important ecological tourist attraction (trekking). However, it can only be approached from the Venezuelan side, despite the fact that part of it also belongs to Brazil. Hordes of tourist have accessed the mount annually making the preservation of such a monument necessary as to the maintenance of its pristine state (natural sculptures in rocks) and sedimentary facies abundantly portrayed in sandstone lithologies and indicative of paleoenvironments formed several hundred million years ago..

Keywords: Mount Roraima, Brazil-Venezuela-Guyana, Northern Amazon

Palavras-chave: Monte Roraima, Brasil-Venezuela-Guiana, Amazônia Setentrional.

INTRODUÇÃO

Os totens, segundo a tradição de alguns povos indígenas norte-americanos, são "monumentos" esculpidos em madeira que retratam animais, pessoas e seres sobrenaturais. Recontam histórias e registram ocasiões especiais que são lidas da base para o topo. Como um totem, o Monte Roraima acumula histórias de conquistadores, de lendas, de romances e do que é mais real à sua imponente feição, de um fantástico momento da história de evolução do planeta Terra.

O Monte Roraima, ponto de fronteira tríplice entre Brasil (Roraima), Venezuela e Guiana, com altitude em 2.734,06 metros (INDE, c2020), constitui característica feição morfológica em forma de mesa, também chamada *tepuy* na linguagem indígena local. Representa o sétimo ponto mais elevado do Brasil. Junto a outras imponentes feições da "grande savana" venezuelana, é um testemunho geológico que integra uma importante e antiga

bacia sedimentar. Suas escarpas verticais com mais de 500 metros de altura, da base ao topo, são formadas por arenitos com quase 2 bilhões de anos de idade. A base do monte foi atingida pela primeira vez em 1595 pela expedição inglesa comandada por Sir Walter Raleigh, mas somente em 1884 o botânico Everard Im Thurn alcançou o topo do legendário monte pelo lado venezuelano.

No Brasil, o Parque Nacional Monte Roraima foi criado pelo governo federal, pelo Decreto 97.887 de 28 de junho de 1989, e ocupa uma área de 116 mil hectares. Como parque, tem assegurado pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMbio) a preservação integral de sua flora, fauna e demais recursos naturais, mantendo suas características geológicas, geomorfológicas e cênicas e proporcionando oportunidades controladas para visitação, educação e pesquisa científica. É uma região recoberta em grande parte por vegetação de savana estépica entrecortada por importantes bacias hidrográficas, muitas das quais tendo no monte suas

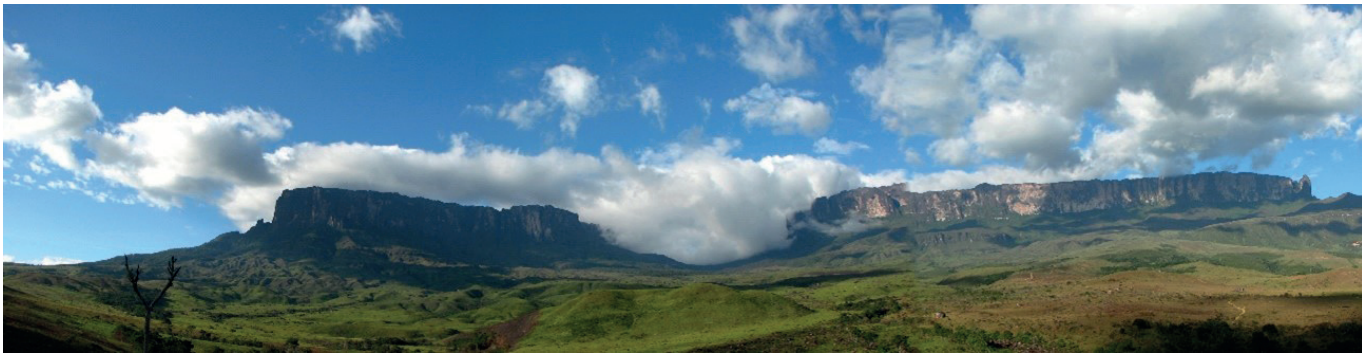


FIGURA 1 - Vista dos montes Cuquenán (esquerda) e Roraima (direita), no Parque Nacional Canaima, Venezuela. Fonte: Nelson Reis.



FIGURA 2 - Esquerda: vista dos montes Cuquenán e Roraima, este com vista parcial da trilha que leva ao topo; Direita: flanco sul do Monte Roraima e ponto de acesso ao topo. Fonte: Nelson Reis.

nascentes, citando-se o Rio Cotingo, no Brasil, os rios Arabopó e Cuquenán, na Venezuela, e o Rio Mazaruni, na Guiana. Subordinadamente, ocorre vegetação do tipo Floresta Ombrófila Densa. Na Venezuela, o Parque Nacional Canaima contempla grande parte da região dos montes Roraima e Cuquenán em uma área aproximada de 30.000 km², superior às áreas dos estados de Alagoas ou Sergipe.

A região registra histórica atividade aurídiamantífera que, por décadas, ocupou parte da bacia do Rio Cotingo, dentre outras importantes drenagens. Contudo, a atividade garimpeira praticamente extinguiu-se a partir da demarcação e homologação da Terra Indígena Raposa–Serra do Sol pelo governo federal, em 15 de abril de 2005.

O “Planalto das Guianas” caracteriza-se pela transição ecológica entre a paisagem de savana aberta (estépica ou parque), de clima semiúmido, que se estende pelos “lavrados” do setor nordeste de Roraima e pelos altiplanos venezuelanos (“Llanos”) e a Floresta Amazônica na porção guianense do planalto, onde o clima é mais úmido em direção à região costeira caribenha.

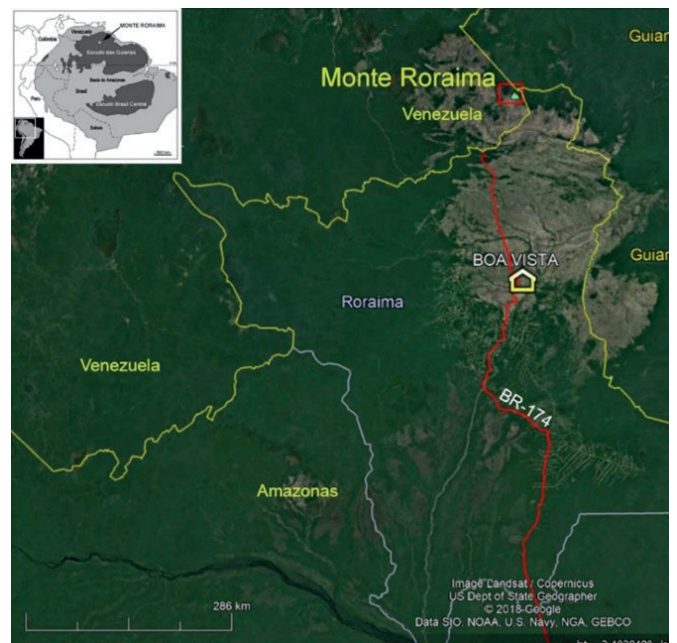


FIGURA 3 - Espacialização da região do Monte Roraima a partir de Boa Vista, capital de Roraima. Fonte: Modificado de Google Earth, c2018.

O LEGADO LITERÁRIO, MÍSTICO E CIENTÍFICO

Ao ser descrita, a suntuosidade do Monte Roraima também induz à lembrança do romance literário “O Mundo Perdido” (do original inglês *The Lost World*) do inglês Sir Arthur Conan Doyle, celebrado criador do detetive Sherlock Holmes. A obra de ficção lançada em 1912 narra, dentre outros temas, uma expedição comandada pelo professor Challenger ao platô do Monte Roraima, ainda o habitat de animais pré-históricos, a exemplo de dinossauros. O relatório do botânico Everard Im Thurn, que o antecede, deve ter servido de fonte de inspiração para Arthur Conan Doyle escrever seu livro.

E não muito distante da obra de Doyle, o romancista Mário de Andrade nos traz em 1928 a história surreal de Macunaima (a palavra acompanha a tônica “aima” de outros termos como “Roraima”, “Canaima” e “Pacaraima”, dentre outras, da fonética indígena). Na passagem de sua infância para adolescência, em uma tribo amazônica, apaixonou-se por Ci, a Mãe do Mato, e com ela tem um filho que morre ainda bebê. Desgostosa pela perda do filho, Ci sobe aos céus e transforma-se em uma estrela, deixando para Macunaima um amuleto, o muiraquitã. A posterior perda do amuleto o deixa decepcionado e Macunaima também sobe aos céus.

Para os indígenas da região da savana, o Monte Roraima tem grande significado espiritual, sendo referenciado como a “mãe de todas as águas” e a “casa de Macunaima”. Reza a lenda que: “nas terras de Roraima havia uma montanha muito alta onde um lago cristalino era expectador do triste amor entre o Sol e a Lua e que, por motivos óbvios, nunca os dois apaixonados conseguiam se encontrar para vivenciar aquele amor. Quando o Sol subia no horizonte, a Lua já descia para se pôr. E vice-versa. Por milhões e milhões de anos foi assim. Até que um dia, a natureza preparou um eclipse para que os dois se encontrassem finalmente. O plano deu certo. A Lua e o Sol se cruzaram no céu. As franjas de luz do sol ao redor da Lua se espelharam nas águas do lago cristalino da montanha e fecundaram suas águas fazendo nascer Macunaima, o alegre curumim do Monte Roraima. Com o passar do tempo, Macunaima cresceu e se transformou num guerreiro. Bem próximo do Monte Roraima, havia uma árvore chamada de “Árvore de Todos os Frutos”, porque dela brotavam ao mesmo tempo bananas, abacaxis, tucumãs, açais e todas as outras deliciosas frutas que existem. Apenas Macunaima tinha autoridade para colher as frutas e dividi-las entre os seus de forma igualitária. Mas nem tudo poderia ser tão perfeito. Passadas algumas luas, a ambição e a inveja tomariam conta de alguns corações na tribo. Alguns índios mais afoitos subiram na árvore, derrubaram-lhe todos os frutos e quebraram vários galhos para plantar e fazer nascer mais árvores iguais àquela. A grande

“Árvore de Todos os Frutos” morreu e Macunaima teve de castigar os culpados. O herói lançou fogo sobre toda a floresta e fez com que as árvores virassem pedra. A tribo entrou em caos e seus habitantes tiveram que fugir. Conta-se que, até hoje, o espírito de Macunaima vive no Monte Roraima a chorar pela morte da “Árvore de todos os frutos”.

Mas o Monte Roraima não despertou apenas a imaginação e a curiosidade de povos ou escritores do passado. É também um ícone mundial para as novas gerações com a criação da animação “Up: altas aventuras” da Disney-Pixar, lançada em 2009. O palco desta singela animação retrata os majestosos *tepuys*, agregando elementos do Monte Roraima com outro *tepuy* (Auyantepuy), onde está o Salto Angel, renovando os mitos e mistérios do clássico “O Mundo Perdido” para o século XXI.

MORFOLOGIA E PROCESSOS EROSIVOS

A “Pedra Maveric” registra o ponto mais alto do Monte Roraima, onde está assentado o marco de fronteira tríplice entre Brasil, Venezuela (BV-0) e Guiana. Seu topo perfaz uma área de aproximadamente 31 km², cuja superfície de aplainamento encontra-se por volta de 2.500 metros em relação ao nível do mar. Elevações rochosas residuais e de dimensões variáveis, normalmente isoladas, ocorrem acima da superfície de aplainamento. As maiores elevações situam-se mais ao norte, na denominada “proa” do monte.

Acima da cota dos 2.500 metros, o conjunto sedimentar tabular registra uma antiga superfície de erosão a qual tem recebido a denominação local de “Superfície Auyantepuy” (MCCONNELL, 1968; SCHAEFER; DALRYMPLE, 1995), notabilizada por níveis seletivos de erosão que esculpem interessantes formas de relevo, incluindo crateras semicirculares (*sinkholes*).



FIGURA 4 - Marco BV-0 limite entre Brasil e Venezuela. Nesse ponto também se insere o limite (tríplice) com a República da Guiana. Fonte: Nelson Reis.

Outros ciclos de aplainamento se seguiram àquele Auyantepuy, tendo registro ao longo da era mesozoica (250 a 66 milhões de anos atrás). A idade dessas paleo-superfícies de erosão pode ser aferida a partir da identificação de depósitos detríticos residuais. Muitas dessas superfícies respondem a uma determinada resistência imposta pelo tipo rochoso cujos patamares que as distinguem normalmente coincidem com as discontinuidades litológicas. Essas superfícies também revelam um forte controle estrutural a partir de variado sistema de fraturamento vertical. Os blocos que se formam a partir da desagregação das camadas estão sujeitos à erosão e colapso, dando origem a um efeito dominó de blocos de

dimensões colossais. Por sua vez, esses blocos sofrem erosão progressiva, expondo o patamar mais resistente abaixo deles, o qual já se inicia um novo ciclo que levará à formação de outro patamar em um nível inferior.

Em síntese, o Monte Roraima apresenta um relevo de formidável beleza cênica, modelado em um vasto platô alçado a grandes altitudes e desdobrado em superfícies posicionadas em diferentes cotas e em franco processo de dissecação. Deste modo, predominam os topos das mesas sobrelevadas e planaltos em cotas intermediárias, desdobrados em *cuestas*, sendo dissecado por vertiginosas escarpas que bordejam o Monte Roraima, o mais elevado *tepuy* de todo o “Planalto das Guianas”.



FIGURA 5 - As feições de relevo desenvolvidas acima da cota de 2.500 metros são oriundas de processos de erosão que esculpem formas inimagináveis. Tais formas foram geradas através da erosão diferencial que atua sobre as distintas camadas de rochas areníticas. Ocorrem ainda crateras que interligam sumidouros e galerias subterrâneas, mais bem estudadas a alguns 70 metros abaixo da superfície e que se assemelham apenas em forma, àquelas de relevo cárstico. Fonte: Nelson Reis.

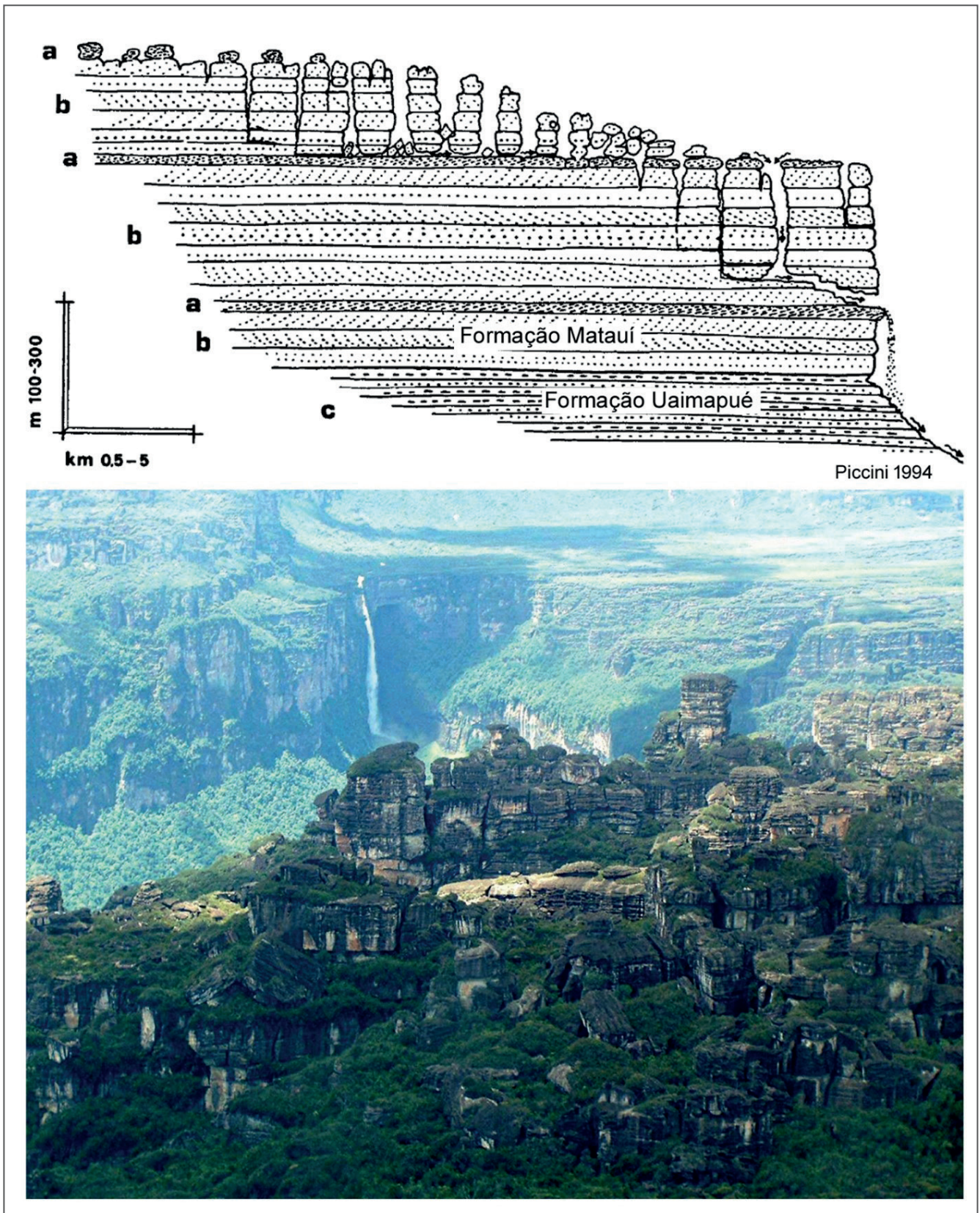


FIGURA 6 - Topo - Perfil ideal de um tepuy ilustrando os vários estágios de desenvolvimento de superfícies de erosão (da esquerda para a direita): a) níveis de arenitos finos, por vezes, com intercalações de siltitos; b) níveis de arenitos grossos, bem estratificados (Formação Matauí); c) níveis de arenitos arcoseanos com intercalações silto-argilosas, além de rochas piroclásticas (tufo e ignimbritos) e vulcanoclásticas alteradas (Formação Uaimapué).

Base – Estágios de erosão indo desde as áreas marginais das mesas, onde se verificam as etapas finais, até o interior, onde se observam as etapas iniciais do processo. Fonte: PICCINI, 1994; PINTEREST, c2022.

GEOLOGIA

Geologicamente, o Monte Roraima representa um marco da estratigrafia do Supergrupo Roraima. Essa bacia, com aproximados 2.900 metros de espessura, foi depositada ao longo do Paleoproterozoico, período Orosiriano, tendo idades máxima (zircão detrítico) e mínima (soleira máfica), respectivamente, em 1,96 e 1,78 bilhões de anos. Está inserida no Cráton Amazonas, em uma imensa região ao norte da calha do Rio Amazonas, a qual é reconhecida como “Escudo das Guianas”.

A Formação Matauí representa a unidade de topo do supergrupo e reúne predominantemente rochas areníticas e conglomeráticas, as quais registram paleoambientes de deposição litorânea, eólica e fluvial. Na porção mais basal do monte, ocorre uma soleira de diabásio, a qual encontra-se pouco aflorante e encoberta por extensa zona coluvionar. Rochas piroclásticas da subjacente Formação Uaimapuê afloram na proximidade da soleira.

Todo o conjunto litológico experimentou um acentuado processo de epirogênese a partir do Mesozoico, em resposta à abertura do Atlântico Norte e alçamento de superfícies rochosas em cotas que, na

atualidade, atingem altitudes superiores a 2.500 metros. Essas peculiares formas tabulares em posição de cimeira estão sustentadas por cornijas de arenitos mais resistentes ao intemperismo e à erosão.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Monte Roraima permanece como um grande atrativo ao turismo ecológico (*trekking*) e geocientífico, contudo, com acesso terrestre possibilitado apenas pelo território venezuelano. A parede leste, em território brasileiro, foi conquistada apenas em 2010 por alpinistas brasileiros.

Anualmente, um grande contingente de turistas tem acesso ao monte, tornando-se necessária a preservação desse monumento estratigráfico no que se refere à manutenção de seu estado primitivo, considerando-se suas únicas e belas feições de erosão (esculturas naturais em rochas), assim como as feições sedimentares abundantemente retratadas em litologias areníticas e indicativas de paleoambientes formados a centenas de milhões de anos atrás.

Algumas ações têm sido sugeridas de modo a minimizar os impactos causados pelo constante acesso ao monte (REIS, 2009; este estudo):

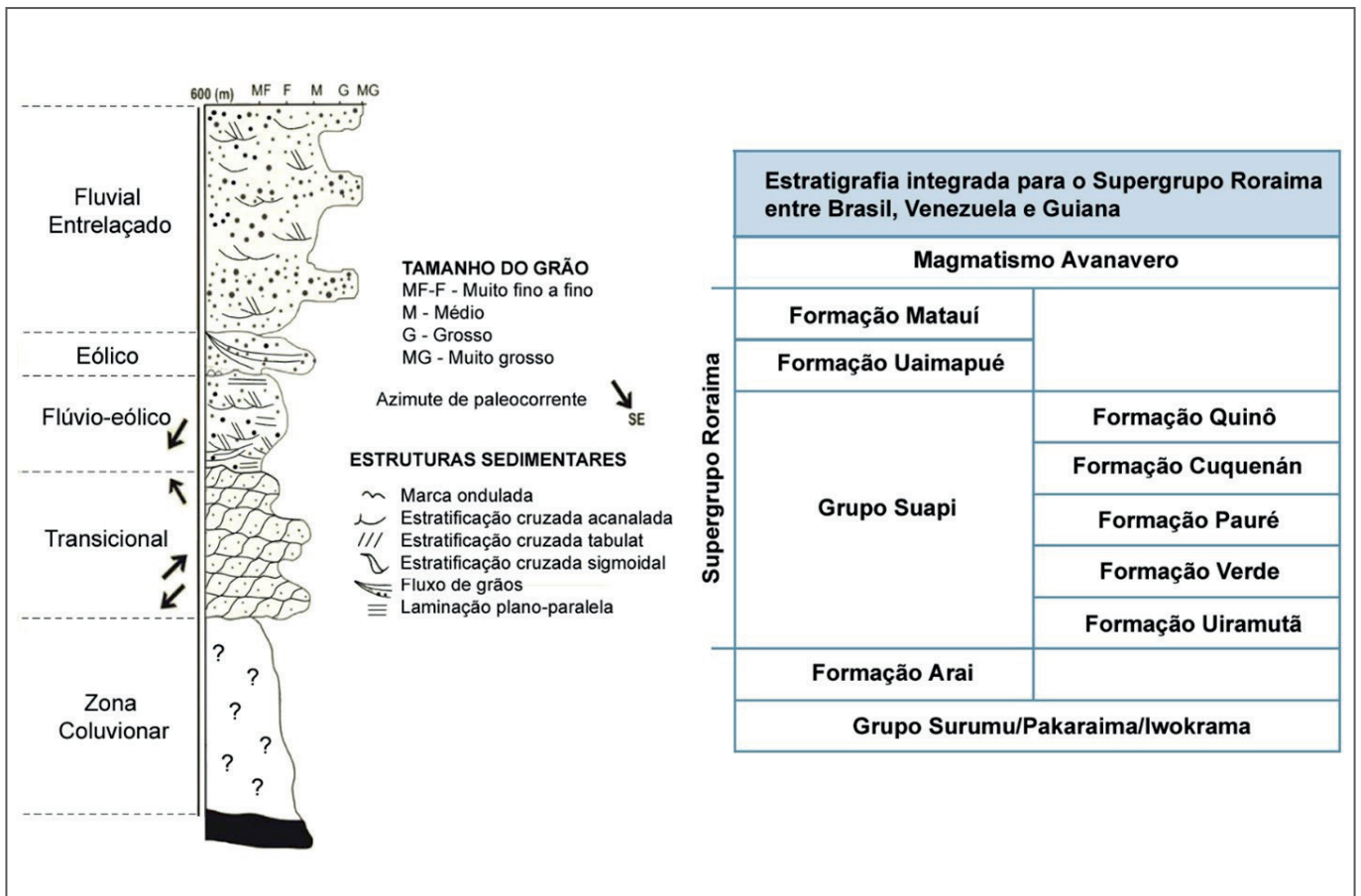


FIGURA 7 - Seção Esquemática da Formação Matauí, no Monte Roraima, e estratigrafia integrada do Supergrupo Roraima. Fonte: Reis, 2009; Reis et al., 2017.

1. Colocar placas explicativas bilíngues (espanhol e inglês) alusivas ao geossítio em termos de sua importância como um testemunho sedimentar com centenas de milhões de anos de existência;
2. Proibir atos de desfiguração de suas rochas por meio de escritas diversas e depredação;
3. Proibir a amostragem da flora e fauna e material rochoso e mineral que não atendam à restrita necessidade de estudos científicos;
4. Proibir a poluição de suas águas cristalinas, já que constitui cabeceira natural de importantes rios que drenam o Brasil, Venezuela e Guiana, corroborando com o nome que lhe é dado de "mãe de todas as águas";
5. Não permitir adequações habitacionais e de lazer que levem à descaracterização do seu topo;
6. Treinar guias turísticos com noções básicas de ecologia, geologia e segurança de trilhas para condução de todos os turistas que se aventuram a subir o Monte Roraima;
7. Fomentar a implantação de uma infraestrutura turística, baseada em pousadas, restaurantes e cooperativas de guias e condutores, tanto em Pacaraima (Brasil), como em Santa Elena de Uairén (Venezuela), fortalecendo a atividade turística em benefício da sociedade local;
8. Incentivar, junto às comunidades locais, com ênfase aos jovens, ações de educação ambiental e enfatizar a importância histórica, cultural e científica do Monte Roraima: um majestoso e icônico geossítio de relevância internacional e um legítimo Patrimônio Natural da Humanidade.

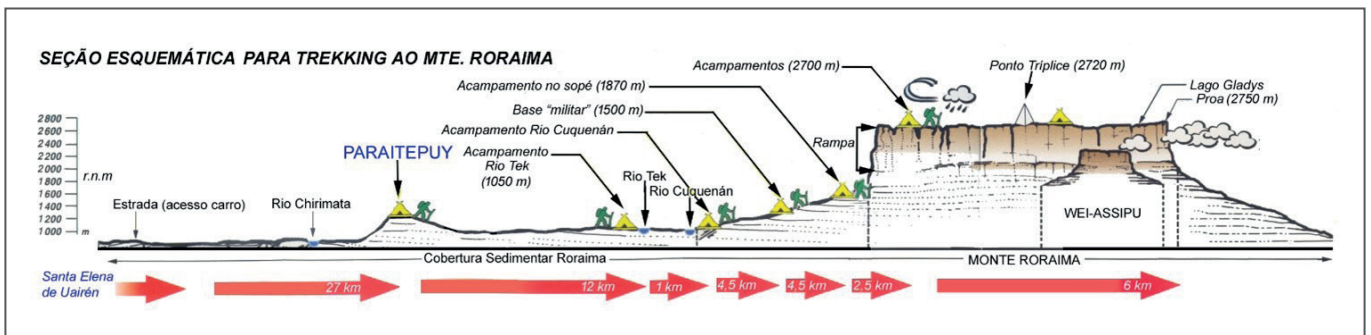


FIGURA 8 - Ilustração modificada a partir de folder comercial.



FIGURA 9 – Fauna, flora e minerais (cristais de quartzo). Fonte: Nelson Reis.

REFERÊNCIAS

GOOGLE Earth: Boa Vista, RR, Brasil. Mountain View, CA: Google, c2018. Disponível em: <https://earth.google.com/web/>. Acesso em: 12 jul. 2022.

INFRAESTRUTURA NACIONAL DE DADOS ESPACIAIS - INDE. **Geociências**: IBGE revê as altitudes de sete pontos culminantes. [S. l.], c2020. Disponível em: <https://inde.gov.br/Noticias/Detalhe/31>. Acesso em: 12 jul. 2022.

MCCONNELL, R. B. Planation surfaces in Guyana. **The Geographical Journal**, v. 134, n. 4, p. 506-520, dec. 1968. DOI: <https://doi.org/10.2307/1796379>. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/1796379>. Acesso em: 12 jul. 2022.

PICCINI, L. Aspetti geologici e geomorfologici del settore nord-occidentale dell' Auyantepuy (est. Bolivar, Venezuela). **Progressione**, anno XVII, v. 30, n. 1, p. 14-26, giugno 1994.

PINTEREST. c2022. Disponível em: <https://br.pinterest.com/>. Acesso em: 12 jul. 2022.

REIS, N. J. Monte Roraima, RR: sentinela de Macunáima. In: WINGE, M.; SCHOBENHAUS, C.; SOUZA, C. R. G.; FERNANDES, A. C. S.; BERBERT-BORN, M.; QUEIROZ, E. T.; CAMPOS, D. A.; (eds.). **Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil, volume II**. 2. ed. Brasília: CPRM, 2009. p. 89-98.

REIS, N. J.; NADEAU, S.; FRAGA, L. M.; BETIOLLO, L. M.; FARACO, M. T. L.; REECE, J.; LACHHMAN, D.; AULT, R. Stratigraphy of the Roraima Supergroup along the Brazil-Guyana border in the Guiana Shield, Northern Amazonian Craton – results of the Brazil-Guyana geology and geodiversity mapping project. **Brazilian Journal of Geology**, v. 47, n. 1, p. 43-57, mar. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/2317-4889201720160139>.

SCHAEFER, C. E. R.; DALRYMPLE, J. R. Landscape evolution in Roraima, north Amazonia: planation, paleosols and paleoclimates. **Zeitschrift für Geomorphologie**, v. 39, n. 1, p. 1-28, mar. 1995

Informe Técnico-Científico de Prevenção de Desastres e Ordenamento Territorial

Diretoria de Hidrologia e Gestão Territorial | Departamento de Gestão Territorial

V. 3, N. 1 Rio de Janeiro, mar. 2022 ISSN 2764-2054

Caraterização Geomorfológica e Unidades de Paisagem da Faixa de Fronteira Brasil-Guiana

Geomorphological Characterization and Landscape Units of the Brazil-Guyana Border Strip

Marcelo Eduardo Dantas (marcelo.dantas@cprm.gov.br)¹Sheila Gatinho Teixeira (sheila.teixeira@cprm.gov.br)²Nelson Joaquim Reis (nelson.reis@cprm.gov.br)³¹ Serviço Geológico do Brasil (CPRM), Escritório Rio de Janeiro² Serviço Geológico do Brasil (CPRM), Superintendência de Belém³ Serviço Geológico do Brasil (CPRM), DIGEOB/Superintendência de Manaus

Abstract

The border area mapped between Brazil and Guyana extends over 1,600 kilometers and covers several geodiversity domains, with very different characteristics. In this way, the Brazil-Guyana border zone can be subdivided into three distinct units, which delineate a geological-geomorphological compartmentalization and a botanical-climatic zonation: the Guiana Plateau; the Boa Vista – Essequibo lowlands; and the lowlands and residual massifs of Acari and Muri Mountain ranges. This extensive border strip is virtually unpopulated, except for the northeast of the Roraima State, between the cities of Bonfim (Brazil) and Lethem (Guyana) along the frontier zone. Currently, there is a need to intensify the work on strengthening of economic and cultural relations and studies of geodiversity between Brazil and Guyana with reference to the establishment of legal basis for the creation of geoparks, mapping of geodiversity and preparing a draft on geodiversity protection.

Keywords: Geodiversity mapping, Landform Units, Sustainable development, Northern Amazon

Palavras-chave: Mapeamento da Geodiversidade, Unidades de Paisagem, Desenvolvimento sustentável, Amazônia Setentrional

INTRODUÇÃO

No âmbito do Programa Geodiversidade executado pelo Serviço Geológico do Brasil (SGB-CPRM), em acordo de cooperação técnica com a República Cooperativista da Guiana, foi mapeada uma extensa área de fronteira entre Brasil e Guiana, abrangendo os limites nordeste e leste do estado de Roraima e o limite noroeste do estado do Pará em território brasileiro, além dos limites oeste e sul da Guiana. A área fronteira foi definida através de um *buffer* de 50 km. Diversos domínios, com características muito diferenciadas da geodiversidade, foram identificados ao longo de 1.600 km de extensão da linha de fronteira, com 698 km assinalados pelas águas dos rios Maú ou Ireng e Tacutu. Com base nessa situação espacial, a zona de fronteira pode ser subdividida em três unidades paisagísticas

díspares (Figura 1), as quais delineiam uma compartimentação geológico-geomorfológica e uma zonation climato-botânica (biogeográfica), de modo a auxiliar a complexa geodiversidade oferecida pela região do estudo, a qual recebe as seguintes denominações:

- 1 - O Planalto das Guianas, situado na porção norte da área do estudo, na fronteira entre o nordeste de Roraima e o oeste da Guiana;
- 2 - A Depressão Boa Vista - Essequibo, situada na porção central da área do estudo, na fronteira entre o leste de Roraima e o sudoeste da Guiana;
- 3 - Um conjunto de depressões e planaltos residuais formado pelas serras Acari e Muri, situadas na porção sul da área do estudo, abrangendo a fronteira nos setores sudeste de Roraima, noroeste do Pará e sul da Guiana.

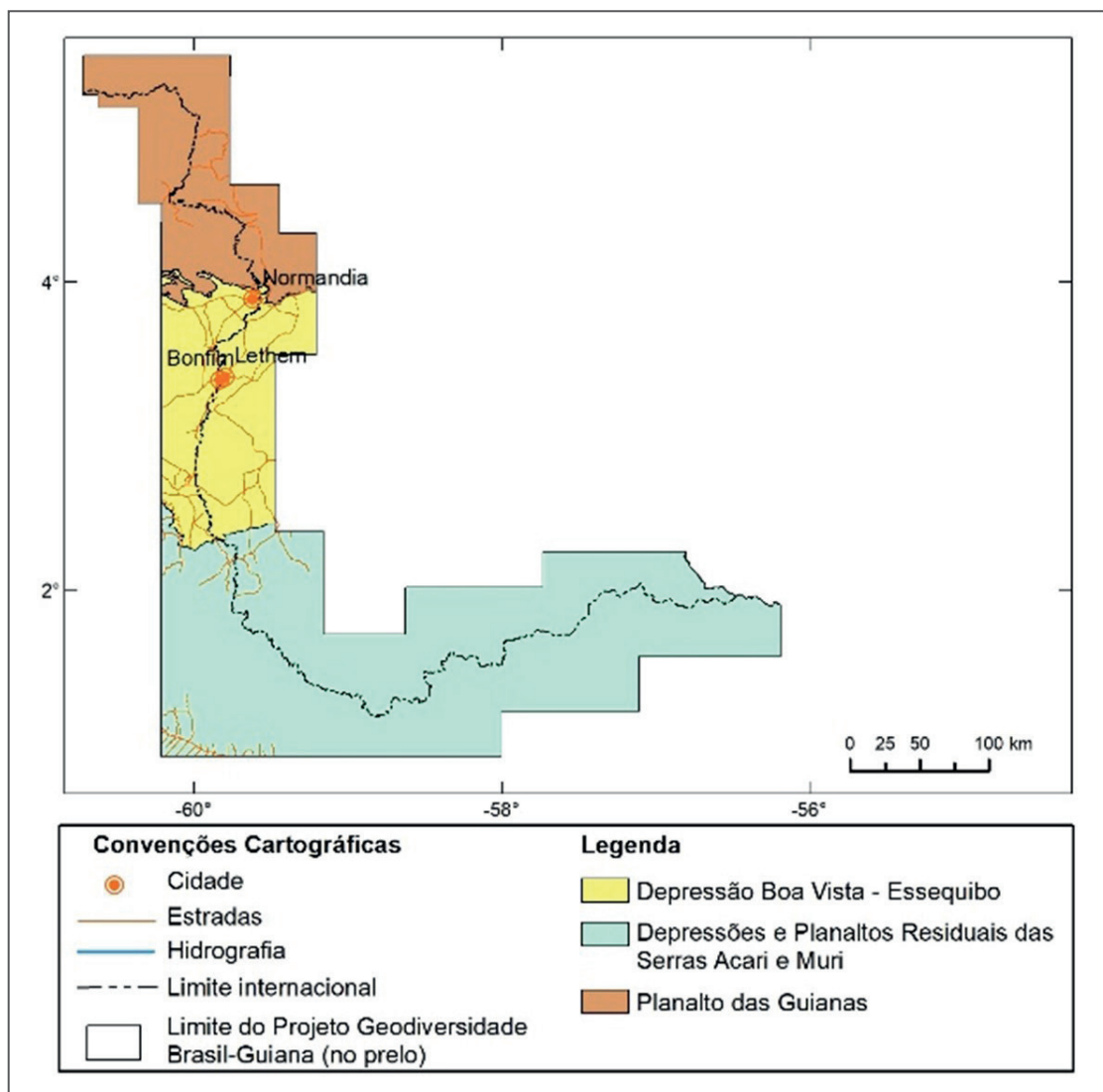


FIGURA 1 - Unidades Geomorfológicas na zona de fronteira entre Brasil e Guiana. Fonte: elaborado pelos autores.

O PLANALTO DAS GUIANAS

O **Planalto das Guianas** é formado por um conjunto de terrenos elevados, pouco a intensamente dissecados, esculpidos sobre uma espessa sucessão predominantemente sedimentar, de idade paleoproterozoica e grau metamórfico incipiente, no interior do Escudo das Guianas, ao norte do Cráton Amazônico (REIS *et al.*, 2014; FRAGA *et al.*, 2020). Dominam rochas sedimentares, piroclásticas e vulcanoclásticas do Supergrupo Roraima, por sua vez, seccionadas por soleiras de diabásio (Avanavero). Rochas vulcânicas dos grupos Surumu e Burro-Burro (Formação Iwokrama), em grande parte, ignimbritos, formam o embasamento da bacia sedimentar e assinalam um maior grau de dissecação do planalto. Em franca associação vulcano-plutônica, afloram na porção extremo-sul do planalto, em zona de transição para a Depressão Boa Vista, rochas granitoides das suítes Pedra Pintada e Saracura (BR) e Granito Iwokrama (GU).

Todo o conjunto vulcânico, plutônico e sedimentar experimentou um acentuado processo de epirogênese a partir do Mesozoico, em resposta à abertura do Atlântico Norte e gerando o alçamento de superfícies rochosas em cotas que variam entre 1.000 e 1.500 metros de altitude, podendo alcançar mais de 2.000 metros: os icônicos *tepuys* (Figura 2). Essas peculiares formas tabulares em posição de cimeira, por vezes, de acesso restrito, estão sustentadas invariavelmente por cornijas formadas por quartzo arenitos silicificados (elevado grau de diagênese) do Supergrupo Roraima que, em diversos casos, como no flanco sul da bacia, aparecem fracamente basculados, formando um cenário representado por uma sucessão de *hogbacks* que salientam o topo de diversas porções do planalto (Figura 3).

Em síntese, o Planalto das Guianas, na fronteira Brasil-Guiana, apresenta um relevo de formidável beleza cênica, modelado em um vasto platô alçado a grandes altitudes e desdobrado em superfícies posicionadas em

diferentes cotas, dissecando os substratos sedimentar, vulcânico e plutônico (LADEIRA; DANTAS, 2014). Deste modo, predominam os topos dos *tepuy*s (R2c), planaltos em cotas intermediárias (R2b3) e *cuestas*, sendo dissecado por vertiginosas escarpas (R4d) que bordejam os *tepuy*s, vales abertos a encaixados (R4f1), como os dos rios Maú e Cotingo (Figuras 4 e 5) e, mais a sul, esculpido em relevo de serras (R4c1) e morros altos (R4b1) (Figura 6). A distribuição geográfica das formas de relevo pode ser visualizada na Figura 7.

A paisagem instalada no Planalto das Guianas caracteriza-se pela transição ecológica entre aquela de savana aberta e de clima semiúmido, que se estende pelos altiplanos venezuelanos (Llanos), e a Floresta Amazônica na porção guianense do planalto, apresentando um clima mais úmido voltado para a costa caribenha.

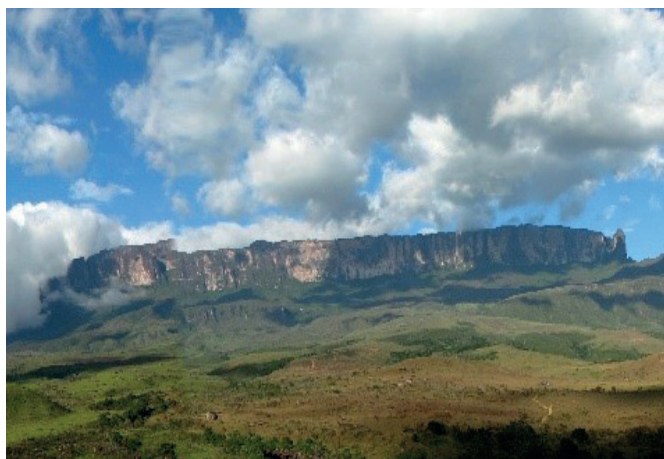


FIGURA 2 - Imponente feição de *tepuy* do Monte Roraima, fronteira tríplice com Venezuela e Guiana. Região de domínio das formações Uaimapué (base) e Matauí (topo) (REIS *et al.*, 2017). Local: vista do Rio Tek, na Venezuela. Foto: Nelson Reis.



FIGURA 3 - *Front de cuestas* voltado para sul do Planalto Sedimentar de Roraima exibindo o processo de dissecção diferencial exercido sobre rochas sedimentares basculadas do Supergrupo Roraima no Planalto das Guianas. Local: cercanias de Uiramutã. Foto: Marcelo Dantas.



FIGURA 4 - Cachoeira Orinduque, Rio Maú/Ireng na fronteira Brasil-Guiana. No segmento de seu médio curso, o Rio Maú atravessa uma zona de transição entre suas cabeceiras, em meio aos elevados *tepuy*s do Planalto das Guianas, àquele dissecado e mais rebaixado a jusante, em direção à Depressão de Boa Vista. Local: arredores das localidades de Orinduque/Orinduik (com pista de pouso na Guiana). Foto: Nelson Reis.

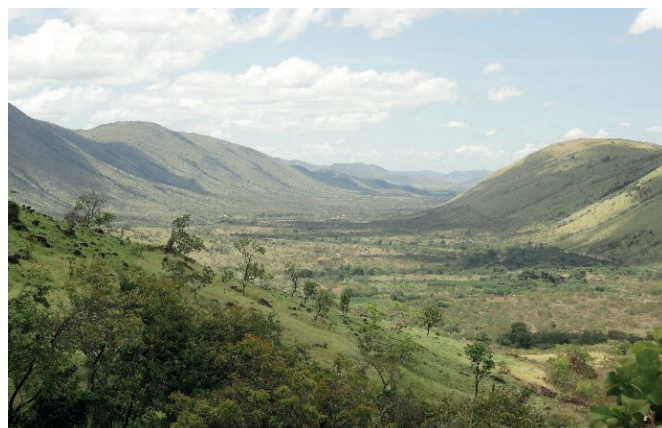


FIGURA 5 - Vale aberto em forma de “U” ao longo da calha do Rio Cotingo e tributários, com ampla sedimentação aluvial em fundo de vale. Domínio de rochas vulcânicas do Grupo Surumu. Local: Rodovia RR-171, trecho entre as duas pontes do Rio Cotingo. Fotos: Marcelo Dantas.



FIGURA 6 - Planície fluvial do Rio Maú/Ireng no limite Brasil-Guiana (esq./dir.), arredores da localidade do Mutum e visada das cabeceiras do Igarapé Rebenque (antiga pista de pouso). Foto: Nelson Reis.

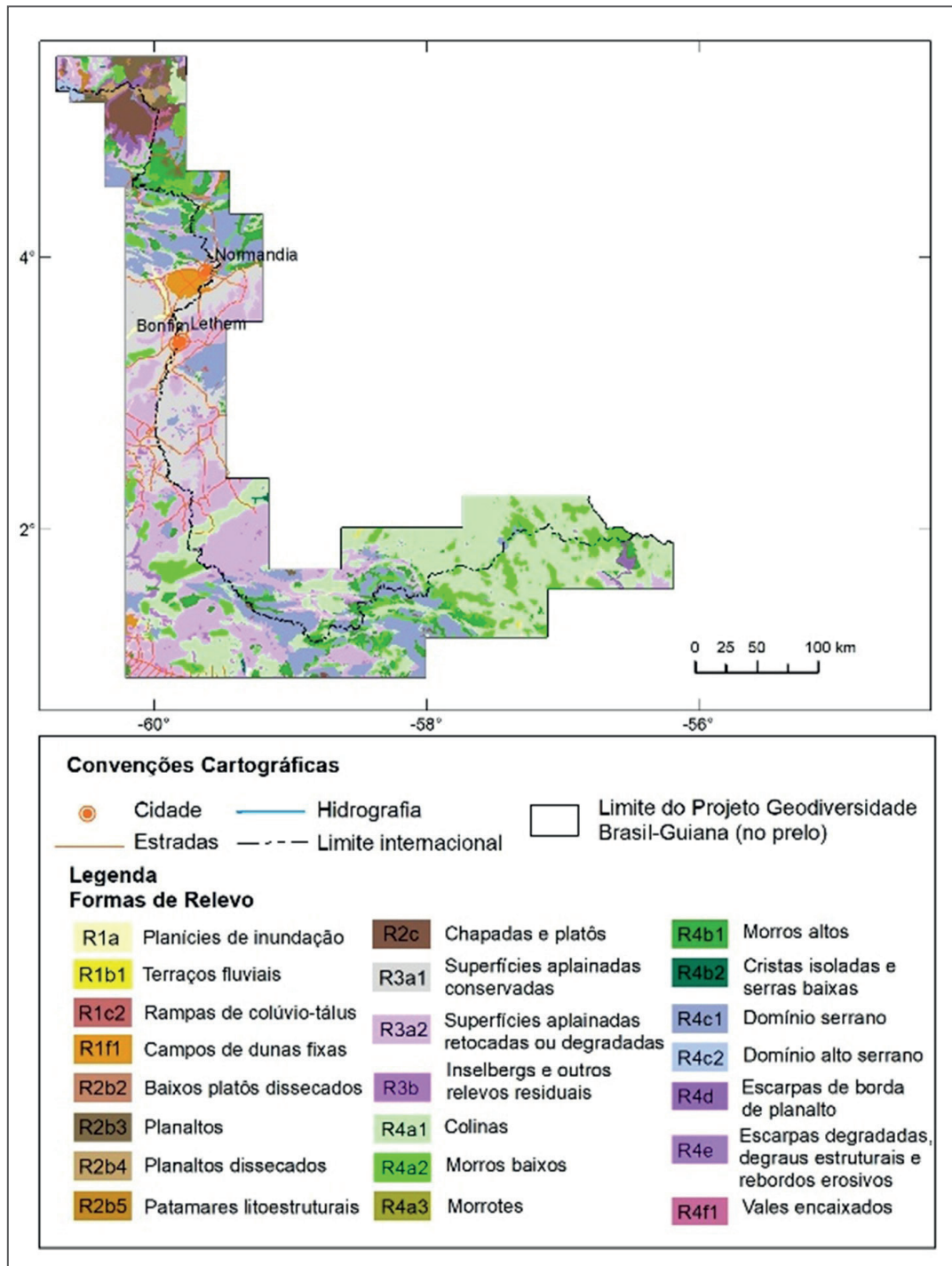


FIGURA 7 - Mapa de "Formas de Relevo" comuns à zona fronteira Brasil-Guiana. Fonte: elaborado pelos autores.

A DEPRESSÃO BOA VISTA - ESSEQUIBO

A **Depressão Boa Vista-Essequibo** configura uma extensa superfície aplainada, modelada tanto em bacias sedimentares, quanto sobre o embasamento vulcano-plutônico arrasado. Na porção central dessa depressão, se aloja a Bacia do Tacutu, no formato de um hemigráben com direção NE-SW (REIS *et al.*, 2014; FRAGA *et al.*, 2020). A bacia encontra-se parcialmente recoberta por

coberturas sedimentares plio-pleistocênicas (formações Boa Vista/North Savannas) e holocênicas (Areias Brancas/*White Sands*) que extravasam os limites do hemigráben. Destaca-se um marcante controle estrutural na rede de drenagem, com eminente captura fluvial de rios como o Tacutu, Maú e Rupununi, onde extensos trechos fluviais com direção norte ou sul infletem para a direção sudoeste em seguimento aos principais traços estruturais regionais (REIS *et al.*, 2002).

Na porção central da Tacutu emerge, em meio às planuras do pediplano, a Serra do Tucano (Figuras 8 e 9), a qual representa uma unidade sedimentar cognata de topo da bacia (REIS *et al.*, 1994) exposta em uma sequência de morros alinhados (R4a2) de direção NE-SW, alçados cerca de 50 a 120 metros acima das superfícies aplainadas circunjacentes (R3a1). Na de Boa Vista, a depressão forma um relevo extremamente plano a levemente ondulado, localmente dissecado em colinas rasas, com ocorrência de campos de dunas eólicas ou campos de areia (R1f1) retrabalhados sobre a Formação Boa Vista, associados com lagos de forma circular a ovalada (Figuras 10 e 11), isolados ou parcialmente drenados, observando-se esporadicamente, a coalescência de alguns deles, formando igarapés através da implantação de sistemas de matas ciliares, similar a um ambiente de cerrado-parque (MAIA; DANTAS, 2003).



FIGURA 8 - Topo da Serra do Tucano. Relevo de morros baixos alinhados com topos arredondados, de direção SW-NE, constituídos por rochas sedimentares de idade cretácica da Formação Serra do Tucano (Reis *et al.* 1994), Hemigráben do Tacutu. Local: imediações da Rodovia BR-401, entre as localidades de Boa Vista e Bonfim. Foto: Marcelo Dantas.

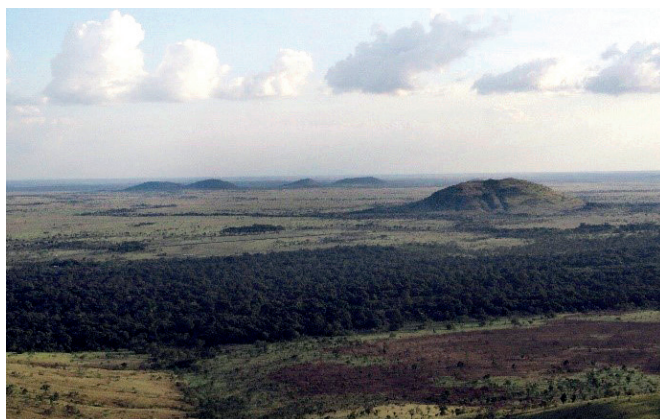


FIGURA 9 - Vista panorâmica da Depressão Boa Vista-Esequibo no interior do Hemigráben Tacutu, porção brasileira. Superfície aplainada, pontilhada por *inselbergs* sedimentares, ressaltando-se, em primeiro plano, o Morro Redondo, formado por derrames basálticos da Formação Apoteri. Local: imediações da Rodovia BR-401, a oeste de Bonfim. Foto: Marcelo Dantas.

Ao largo da região dos “Campos Gerais”, afloram rochas do embasamento na forma de lajeados e *monadnoks*. Ao norte da Bacia Tacutu, os *inselbergs* acham-se representados pela associação vulcano-plutônica paleoproterozoica formada pelas suítes Pedra Pintada e Saracura e Grupo Surumu. Sua extensão na Guiana é atribuída ao Grupo Burro-Burro (Formação Iwokrama e granitoides correspondentes). Diques relacionados ao Diabásio Taiano (REIS *et al.*, 2008) seccionam com direção NE-SW às unidades precedentes. Para sudeste da Tacutu, em direção ao limite com a Guiana, os lajeados e *inselbergs* (Figuras 12 e 13) são dominados por variada gama de granitoides da Suíte Rio Urubu/Complexo Granítico South Savannas, charnockitoides da Suíte Serra da Prata e paragneisses e migmatitos do Grupo Cauarane (BR) e Complexo Kanuku (GU). Alguns corpos isolados associam-se aos granitos Curuxuim e Serra da Cigana, em Roraima, e Aminge, na Guiana. Lentes metassedimentares designam o Grupo Kwitaro na porção sul guianense (GIBBS; BARRON, 1993).



FIGURA 10 - Vista aérea da superfície aplainada desenvolvida sobre a bacia pliopleistocênica da Formação Boa Vista, com destaque para o Lago Caracaranã, região de Normandia. Foto: Nelson Reis.



FIGURA 11 - Vista aérea da superfície aplainada pontilhada de lagos sobre a bacia sedimentar quaternária de Boa Vista. Foto: Adelaide Maia.



FIGURA 12 - Lajeado de paragneisse do Grupo Cauarane na fronteira Brasil-Guiana. Fauna nativa (raposa) em processo de extinção. Foto: Nelson Reis.



FIGURA 13 - Rio Tacutu, região da Serra da Lua. Extenso lajeado formado por rocha granitoide da Suíte Rio Urubu/Complexo Granítico Southern Guyana. Foto: Nelson Reis.

Todo esse diversificado e complexo substrato geológico encontra-se arrasado na forma de uma ampla superfície de aplainamento denominada “Mazaruni” (MCCONNELL, 1968; SCHAEFER; DALRYMPLE, 1995), a qual descreve uma prolongada estabilidade tectônica em escala regional (R3a1 e R3a2) (LADEIRA; DANTAS, 2014). Esse pediplano encontra-se embutido em nível de base regional baixo, com cotas que variam entre 80 e 150 metros de altitude ao longo de muitas dezenas de quilômetros. Além dos *inselbergs* isolados (R3b) que emergem em meio ao pediplano, ressalta-se um imponente maciço montanhoso (R4c1) no território guianense, as “Montanhas Kanuku” (Figura 14). Esse maciço atinge cotas entre 800 e 1.000 metros de altitude e representa um testemunho de uma antiga superfície denominada “Kopinang” (MCCONNELL, 1968; SCHAEFER; DALRYMPLE, 1995).



FIGURA 14 - Vista das Montanhas Kanuku, Guiana, tomada a partir do relevo aplainado da Depressão Boa Vista-Essequibo. Local: oeste da localidade de Bonfim, acesso para a Maloca Manoa-Pium. Foto: Nelson Reis.

A paisagem da Depressão Boa Vista-Essequibo caracteriza-se por um cenário de uma vasta savana de clima semiúmido e de espetacular beleza cênica, no qual um observador, a partir de um ponto um pouco mais alto (o topo de um pequeno *inselberg*, por exemplo), pode vislumbrar as superfícies aplainadas revestidas por savanas abertas por dezenas de quilômetros de distância. Essa é a paisagem dos denominados “lavrados” ou “Campos Gerais” de Roraima (Figura 15).

Todavia, a floresta ressurgue nas regiões montanhosas e topo dos *inselbergs* mais expressivos (Figura 16).

A cidade de Normandia, situada no baixo curso do Rio Maú, se insere no limite norte dessa unidade paisagística, avistando os primeiros contrafortes do Planalto das Guianas representados pela associação vulcano-plutônica (Figuras 17 e 18). As cidades vizinhas de Bonfim e Lethem, às margens do Rio Tacutu e fronteira Brasil-Guiana, ocupam a porção central dessa depressão (Figura 19).



FIGURA 15 - Superfícies aplainadas levemente reafeiçoadas em ambiente de savana, com instalação de veredas ou matas ciliares formadas por buritizais nas linhas de drenagem. Paisagem típica do leste de Roraima. Local: Rodovia RR-207, a noroeste da ponte sobre o Rio Urubu. Foto: Marcelo Dantas.



FIGURA 16 - *Inselbergs* rochosos com característica vegetação de floresta em meio aos terrenos aplainados circunjacentes revestidos por vegetação de savana. Local: região da Serra Cigana, alguns quilômetros a oeste da fronteira com a Guiana. Foto: Nelson Reis.



FIGURA 19 - Rio Tacutu. Restrita planície aluvionar recente e barrancas do Rio Tacutu esculpidas em rochas sedimentares pouco consolidadas, de idade quaternária, da Formação Boa Vista. Local: ponte internacional entre as localidades de Bonfim e Lethem. Foto: Marcelo Dantas.

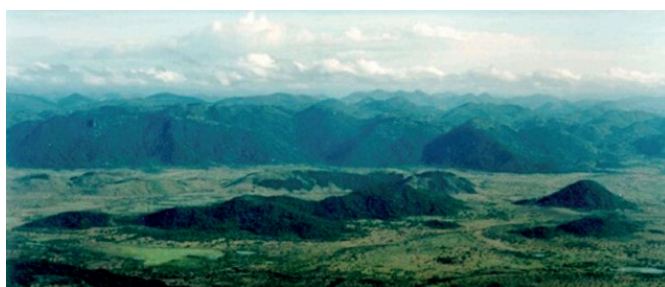


FIGURA 17 - Vista aérea do contato abrupto entre o relevo acidentado do front meridional do Planalto das Guianas (Serra da Memória) e os terrenos aplainados com remanescentes de inselbergs e serras residuais da Depressão de Boa Vista. Tais inselbergs são sustentados por rochas vulcano-plutônicas alinhadas na direção E-W (Domínio Cuchivero-Surumu-Iwokrama-Dalbana, REIS *et al.*, 2014). Foto: Adelaide Maia.



FIGURA 18 - Contato abrupto entre o relevo montanhoso do *front* meridional do Planalto das Guianas, representado pelas Montanhas Kanuku (ao fundo) e a superfície aplainada pontilhada de lagos da Depressão Boa Vista-Essequibo. Local: arredores de Lethem. Foto: Nelson Reis.

DEPRESSÕES E PLANALTOS RESIDUAIS DAS SERRAS ACARI E MURI

O conjunto formado pela depressão e pelo planalto residual das serras Acari e Muri assinala unidades morfológicas que alternam terras baixas e terras altas, apresentando um notável controle litoestrutural na evolução geomorfológica da região. As terras altas consistem em extensos e imponentes alinhamentos serranos, com 300 a 700 metros de desnivelamento, que demarcam parte da fronteira Brasil-Guiana e se destacam na morfologia das porções sudeste de Roraima e noroeste do Pará. Em Roraima, os metagranitoides do Complexo Anauá registram uma morfologia de imponentes serranias e assinalam as rochas mais antigas da região (Figura 20).



FIGURA 20 - Serra Anauá, um complexo serrano com vertentes íngremes e paredes rochosas, representada por rochas metagranitoides do Complexo Anauá. Local: Rodovia BR-210 (Perimetral Norte), entre as localidades de São Luís do Anauá e São João da Baliza. Foto: Nelson Reis.

As terras baixas, por sua vez, caracterizam-se por uma vasta, monótona e contínua superfície de aplainamento, em grande parte dissecada em colinas baixas, com cotas inferiores a 50 metros de amplitude de relevo. A maior parte do limite sudeste da região de fronteira registra esse *continuum* colinoso em cotas baixas, região divisora dos formadores do Rio Essequibo na Guiana e aqueles do Rio Trombetas em território brasileiro.

A região que recobre a fronteira sul-sudeste entre os países permanece sendo a de menor conhecimento geológico, encontrando-se, representada por um conjunto de rochas predominantemente ígneas, o qual foi inserido no Domínio Uatumã (FRAGA *et al.*, 2020; REIS *et al.*, 2021). Destaca-se a associação vulcano-plutônica representada pela Suíte Mapuera/Granito Kuyuwini e Grupo Iricoumé/Formação Kuyuwini, com principal arranjo estrutural E-W. Grande parte das serras que dominam o relevo regional estão sustentadas pelas rochas graníticas da Suíte Mapuera, mais resistentes ao intemperismo e à erosão. Outras unidades plutônicas a ortognáissicas encontram-se mais a leste, respectivamente, na Suíte Caxipacoré (NW do Pará) e Suíte Rio Urubu/Complexo Granítico Southern Guyana. Mantêm um relevo profundamente dissecado, formado por colinas baixas. Ressalta-se a larga ocorrência de rochas vulcânicas, as quais são menos resistentes ao intemperismo, encontrando-se arrasadas em superfícies aplainadas. Um complexo de corpos alcalinos, formado por sienitos e fonolitos, na proximidade da fronteira com o Brasil, encontra-se reunido no Complexo Alcalino Muri, na Guiana (BARRON, 1981). Sobressai na paisagem regional formando três elevações com cerca de 300 a 500 metros de altitude, circundadas por litologias granitoides. Um desses corpos aflora na porção limítrofe brasileira e recebeu a designação de Sienito Mutum (MONTALVÃO *et al.*, 1975). Forma uma cadeia montanhosa com direção NE-SW dominante.

Em síntese, o diversificado substrato geológico encontra-se, em sua maior parte, profundamente erodido e modelado em uma imensa depressão embutida em cotas baixas, posicionadas entre 200 e 300 metros de altitude, compostas por colinas (R4a1), superfícies aplainadas degradadas (R3a2), morros baixos subordinados (R4a2) e raros *inselbergs* (R3b). Extensos fundos de vales com deposição de planícies de inundação (R1a) e esporádicos terraços fluviais (R1b1) drenam essa vasta depressão, ressaltando-se os vales dos rios Unamu, Poana e Cafuini, no território brasileiro; e os vales do alto Rio Essequibo e seus formadores, no território guianense. Esse é o domínio das “Terras Baixas”. Em contraposição, o extenso conjunto de alinhamentos serranos e maciços montanhosos da Serra Acari (R4c1) representa as “Terras Altas” nessa unidade paisagística e consiste em majestosas elevações que alcançam cotas entre 600 e

1.100 metros de altitude (Figura 20). O Maciço Alcalino Muri, localizado a cerca de 80 quilômetros a nordeste da extremidade oriental da Serra Acari, assume a forma de um imponente alinhamento isolado que atinge cotas entre 500 e 750 metros de altitude.

A paisagem formada pelas depressões e planaltos residuais das serras Acari e Muri caracteriza-se por uma contínua e monótona paisagem florestal de clima equatorial úmido e de difícil acesso, em quase sua totalidade, constituída por floresta amazônica conservada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A faixa de fronteira Brasil-Guiana apresenta um cenário diversificado de paisagens de grande beleza natural e pouco habitada, excetuando a faixa nordeste de Roraima, e, em particular, as cidades vizinhas de Bonfim e Lethem. O desenvolvimento sustentável de uma vasta área ao norte da Amazônia pode ser alavancado por meio do estreitamento das relações econômicas e culturais entre Brasil e Guiana. Neste contexto, ações bilaterais devem concentrar-se em Roraima, aproveitando o eixo viário Boa Vista-Georgetown, com base: na proteção das Unidades de Conservação e Territórios Indígenas; na dinamização sustentável das atividades econômicas na fronteira em torno das cidades vizinhas, com fomento do comércio bilateral, do intercâmbio cultural e do imenso potencial turístico de toda a região. Destaca-se ainda a necessidade de um rígido controle das atividades de garimpagem para ouro e diamante no interior e flanco sul da Roraima, que no território brasileiro recobre grande parte da área indígena Raposa-Serra do Sol. Atualmente, há a necessidade de intensificação dos trabalhos sobre a geodiversidade entre o Brasil e a Guiana, com referência ao estabelecimento de uma base legal para a criação de geoparques, do seu mapeamento e da elaboração de uma minuta sobre sua proteção.

REFERÊNCIAS

- BARRON, C.N. 1981. A Short Account of the Muri Alkaline Complex, Southeast Guyana. Libr. Guyana Geol. Mines Comm., Georgetown.
- FRAGA, L.M.B.; FARACO, M.T.L.; NADEAU, S.; REIS, N.J.; REECE, J.; BETIOLLO, L.M.; LACHMAN, D.; AULT, R. 2020. Mapa Geológico e de Recursos Minerais da Fronteira Brasil-Guiana. Serviço Geológico do Brasil-CPRM, Rio de Janeiro. 1 Mapa Colorido e Sistema de Informações Geográficas-SIG. Escala 1:1.000.000.
- GIBBS, A.K.; BARRON, C.N. 1993. The Geology of the Guiana Shield. Oxford University Press, New York, Clarendon Press, Oxford, 245 p. ISBN: 0-19-507350-9

- LADEIRA, L.F.B.; DANTAS, M.E. 2014. Compartimentação do relevo do Estado de Roraima, cap. 3. In: HOLANDA, J.L.R.; MARMOS, J.L.; MAIA, M.A.M. (eds.) Geodiversidade do Estado de Roraima, CPRM – Serviço Geológico do Brasil, Manaus/AM, p. 31-46.
- MAIA, M.A.M.; DANTAS, M.E. 2003. Geomorfologia. Zoneamento Ecológico-Econômico da Região Central do Estado de Roraima, Brasília, CPRM-DEGET, tomo III, v. 1D, 86p.
- MCCONNELL, R. B. 1968. Planation surfaces in Guyana. *The Geographical Journal*, 134, 506–520. <https://doi.org/10.2307/1796379>
- MONTALVÃO, R.M.G. de; MUNIZ, M.C.; ISSLER, R.S.; DALL'AGNOL, R.; LIMA, M.I.C.; FERNANDES, P.E.C.A.; SILVA, G.G. 1975. Geologia da Folha NA.20- Boa Vista e parte das folhas NA.21 - Tumucumaque, NB.20 - Roraima e NB.21. In: BRASIL, DNPM. Projeto RADAMBRASIL. Cap. I - Geologia. Rio de Janeiro. (Levantamento de Recursos Naturais, 8).
- REIS, N.J.; NUNES, N.S. de V.; PINHEIRO, S. da S. 1994. A Cobertura Mesozóica do Hemigraben Tacutu - Estado de Roraima. Uma abordagem ao Paleo-ambiente da Formação Serra do Tucano. In: SBG, Congr. Bras. Geol., 38, Camboriú, SC. *Anais*: v.3, 234-236.
- REIS, N.J.; FARIA, M.S.G. de; MAIA, M.A.M. 2002. O Quadro Cenozóico da Porção Norte-Oriental do Estado de Roraima. In: E.L. KLEIN; M.L. VASQUEZ; L.T. da ROSA-COSTA (eds.); Contribuições à Geologia da Amazônia, v.3, SBG/Núcleo Norte, p. 259-272.
- REIS, N.J.; SZATMARIP.; WANDERLEIFILHO, J.R.; YORK, D.; EVENSEN, N.M.; SMITH, P.E. 2008. Dois Eventos de Magmatismo Máfico Mesozóico na Fronteira Brasil – Guiana, Escudo das Guianas: Enfoque à Região do Rifte Tacutu – North Savannas. In: M.G. SILVA; W.J.S. FRANCA-ROCHA (org.), Coletânea de Trabalhos Completos, SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, 43, Aracaju, 2006, CD-ROM.
- REIS, N.J.; FRAGA, L.M.B.; ALMEIDA, M.E. 2014. Programa Geologia do Brasil, Levantamento da Geodiversidade. Geodiversidade do Estado de Roraima. In: J.L.R. HOLANDA; J.L. MARMOS; M.A.M. MAIA (org.), Arcabouço Geológico, CPRM – Serviço Geológico do Brasil, p. 17-32.
- REIS, N.J.; NADEAU, S.; FRAGA, L.M.; BETIOLLO, L.M.; FARACO, M.T.L.; REECE, J.; LACHHMAN, D.; AULT, R. 2017. Stratigraphy of the Roraima Supergroup along the Brazil-Guyana border in the Guiana Shield, Northern Amazonian Craton – results of the Brazil-Guyana Geology and Geodiversity Mapping Project. *Brazilian Journal of Geology* 47(1): 43-57.
- REIS, N.J.; CORDANI, U.; GOULART, L.E.A.; ALMEIDA, M.E.; OLIVEIRA, V.; MAURER, V.C.; WAHNFRIED, I. 2021. Zircon U-Pb SHRIMP ages of the Demêni-Mocidade Domain, Roraima, southern Guiana Shield, Brazil: extension of the Uatumã Silicic Large Igneous Province. *Journal of the Geological Survey of Brazil* 4(1): 61-76. <https://doi.org/10.29396/jgsb.2021.v4.n1.4>
- Schaefer, C.E.R., Dalrymple, J.R. 1995. Landscape Evolution in Roraima, North Amazonia: Planation, Paleosols and Paleoclimates. *Z. Geomorph. N.E.*, 39 (1): 1-28.

Informe Técnico-Científico de Prevenção de Desastres e Ordenamento Territorial

Diretoria de Hidrologia e Gestão Territorial | Departamento de Gestão Territorial

V. 3, N. 1 Rio de Janeiro, mar. 2022 ISSN 2764-2054

Registro do Mar Devoniano na Província Parnaíba: Afloramento Fossilífero do Oitis, Pimenteiras – PI

*Record of the Devonian Sea in the Parnaíba Province:
Fossiliferous Outcrop of Oitis, Pimenteiras – PI*

José Sidney Barros (sidney.barros@sgb.gov.br)¹
José Milton Oliveira Filho (jose.milton@sgb.gov.br)¹

¹ Serviço Geológico do Brasil (CPRM), Residência de Teresina

Abstract

Evidence or remains of marine invertebrate organisms of the first macroscopic life forms from the early periods of the Paleozoic Era are found in the sedimentary rocks of the Parnaíba Basin and considered pioneers in the colonization of the ocean floor. Fossiliferous outcrops of the Cabeças Formation, corresponding to a Mesodevonian-Eocarboniferous sequence, were mapped in the locality of Oitis, municipality of Pimenteiras/Piauí, in the bed of the Sambito River and its surroundings, as deposits of a shallow marine fluvial-deltaic system. The Oitis outcrops differ from their counterparts on the eastern edge of the Parnaíba Basin due to particular characteristics regarding the concentration and quality of the fossil record. This data gives the site a prominent position for chronostratigraphic, lithostratigraphic and paleoenvironmental reconstitution and paleobiogeography of the Devonian of the Parnaíba Basin.

Keywords: Fossiliferous outcrops, Parnaíba Province, chronostratigraphic, paleoenvironmental. Devonian

Palavras-chave: Afloramentos fossilíferos, Província Parnaíba, cronoestratigráfico, paleoambiental. Devoniano

INTRODUÇÃO

Indícios ou restos de organismos invertebrados marinhos das primeiras formas de vida macroscópicas dos períodos iniciais da Era Paleozoica são encontrados nas rochas sedimentares e tidos como pioneiros na colonização dos fundos oceânicos. No Brasil, em particular, o Devoniano responde pela abundância de registro fóssil desses animais, nomeadamente por corresponder a um período em que a maior parte do território brasileiro encontrava-se sob o domínio dos mares epicontinentais, mesmo nas áreas que, na atualidade, correspondem ao Sertão nordestino.

Importantes mudanças paleogeográficas e paleoceanográficas, com formação de extensas calotas polares no Hemisfério Sul, e subsequente aumento do nível do mar, após derretimento das geleiras, marca o Devoniano em todo o planeta (CAPUTO, 1985; CAPUTO; CROWELL, 1985, ISAACSON *et al.*, 1999, 2008). Folhelhos e arenitos das formações Pimenteiras e Cabeças apresentam

um forte registro fossilífero do Devoniano na Bacia do Parnaíba, com uma rica fauna de crinóides, trilobitas, braquiópodes, bivalvíos, belerofontídeos, tentaculídeos e fragmentos vegetais (PONCIANO *et al.*, 2010). Testemunhos dessa deposição são hoje encontrados em rochas devonianas da Bacia do Parnaíba, representativas de um ciclo transgressivo-regressivo descrito como a maior ingressão marinha jamais registrada na região (Figura 1).

A importância do afloramento Oitis em relação a outras exposições similares deve-se a maior concentração e a melhor qualidade dos registros fossilíferos, características de ocorrência bem particular com riqueza de macrofósseis significativa, tafocenoses distintas, diversidade específica e estado de preservação particular (Figura 2).

Os afloramentos no leito do Rio Sambito, na localidade Oitis, são citados na literatura, desde Plummer, Price e Gomes (1948) e Caster (1948), como seção-tipo da Formação Cabeças, definida pelo primeiro autor supracitado, localizada entre as cidades de Oeiras, Picos e Valença do Piauí.

BACIA DO PARNAÍBA - DESCRIÇÃO DO GEOSSÍTIO

Localizada na Plataforma Sul-americana, ocupando uma área aproximada de 600.000 km² e com espessura máxima de até 3.4000 m (Figura 3), a Bacia do Parnaíba estende-se por terrenos dos estados do Piauí, Maranhão,

Ceará, Pará e Tocantins (CAPUTO, 1984; VAZ *et al.*, 2007). O seu desenvolvimento ocorreu sobre um embasamento continental ao longo da estabilização da Plataforma Sul-americana, com subsidência inicial relacionada às deformações e eventos térmicos fini e pós-orogênicos do Ciclo Brasileiro ou ao estágio de transição plataformal (VAZ *et al.*, 2007).

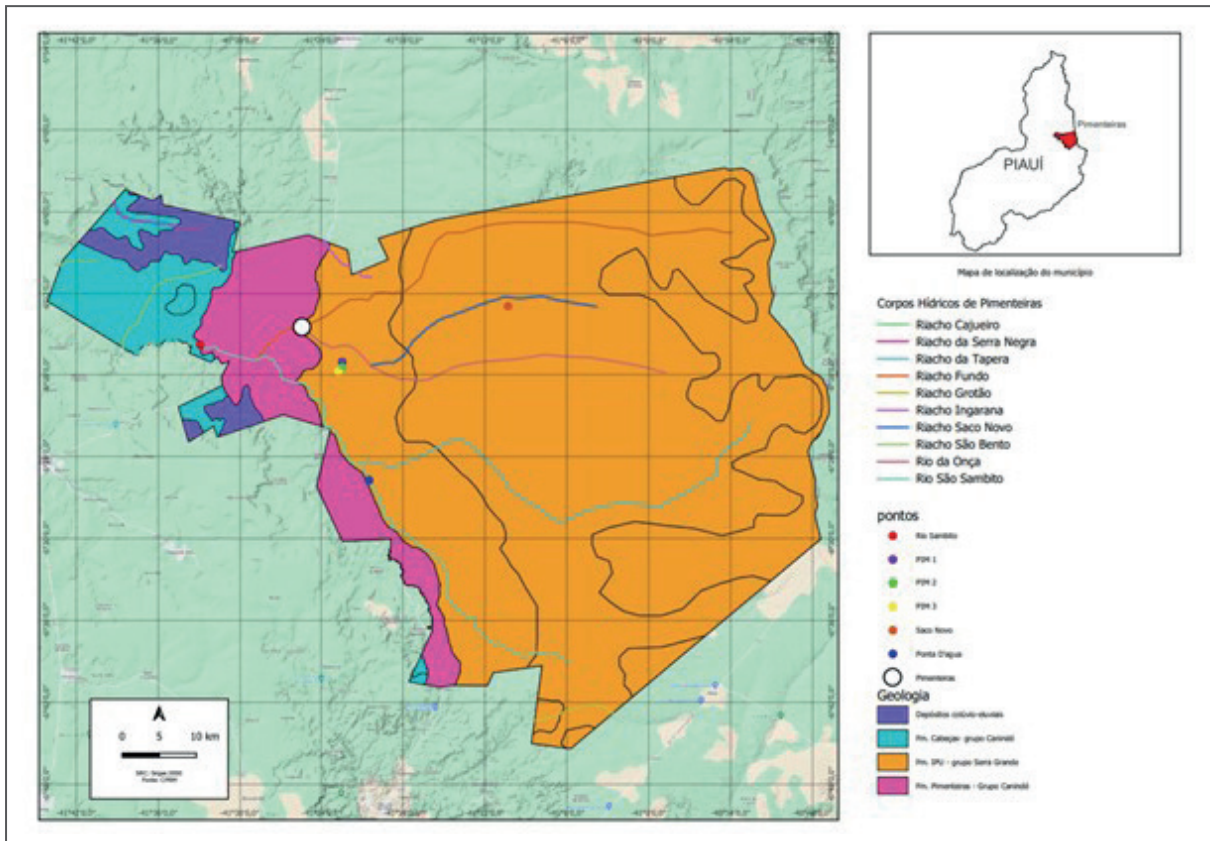


FIGURA 1 - Mapa geológico do município de Pimenteiras-PI, com localização dos afloramentos visitados. Fonte: CPRM, 2006. Modificado pelos autores.



FIGURA 2 - Afloramento Oitis. Foto: os autores, 2022

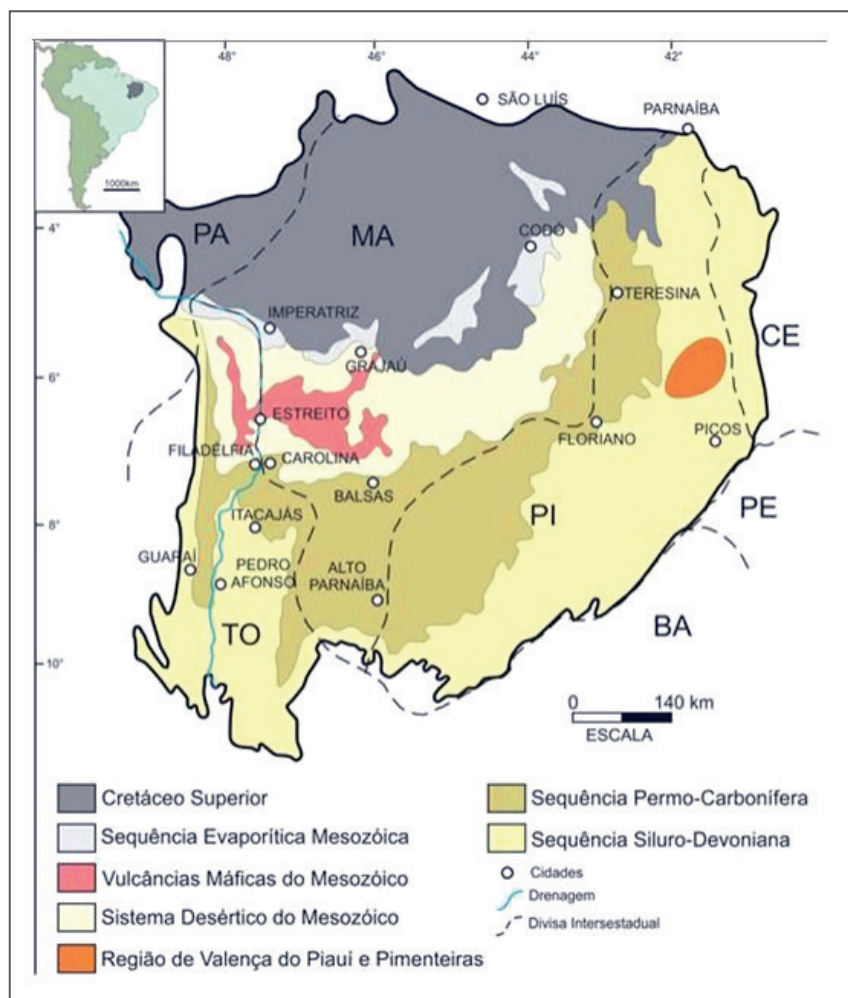


FIGURA 3 - - Litoestratigrafia da Bacia do Parnaíba. Fonte: Cunha, 2015.

METODOLOGIA

Para estudo e caracterização dos afloramentos foram desenvolvidas campanhas de campo no leito do Rio Sambito, em Oitis, município de Pimenteiras - PI. Os níveis fossilíferos foram observados e submetidos a uma identificação do registro fóssil, preservados na forma de moldes internos e externos, e posterior comparação com outros levantamentos que constam da literatura sobre a área.

CARACTERÍSTICAS DOS AFLORAMENTOS: RESULTADOS

1 - **Leito do Rio Sambito**, a 2,5 km após a localidade Oitis e a cerca de 22 km da sede do município de Pimenteiras. A litologia predominante corresponde a arenitos finos sílticos e micáceos, com espessura da ordem de 20 cm a 50 cm, com níveis de coloração esbranquiçada, siltitos laminados de coloração cinza e folhelhos intercalados (Figura 4).

Os fósseis, encontrados por diferentes pesquisadores, são de invertebrados: Tentaculitida (*Tentaculites* sp.);

icnofósseis: *Bifungites piauiensis*; *Asteriacites stelliforme* (Miller; Dyer, 1878); *Diplichnites* isp.; *Granularia* isp.; *Lophoctenium* isp.; *Palaeophycus tubularis* (Hall, 1847); *Planolites beverleyensis* (Billings, 1862); *Scolicia* isp.; *Arenicolites* isp.; *Protopalaeodictyum* isp.; *Rusophycus* isp., e *Skolithos* isp.

Esse afloramento é citado por diferentes pesquisadores, como Agostinho *et al.*, (2004), Silva (2005) e Santos; Carvalho (2009), como a localidade-tipo do icnofóssil *Bifungites piauienses* (Figura 5A), em que estão registrados alguns icnofósseis coletados no afloramento do leito do Rio Sambito

2 - **Afloramento Morro Branco**, estrada de terra Pimenteiras – Picos (PI-407), situado a 11 km ao sul da sede municipal.

Afloramento da Formação Pimenteira, com arenitos finos a médios no topo, estruturas de sedimentação cruzada do tipo *hummocky*, micáceos, de cores claras a amareladas na base. Os fósseis, na sua maioria, correspondem a moldes internos e externos associados a arenitos finos avermelhados e a intraclastos de argila (Figura 6).

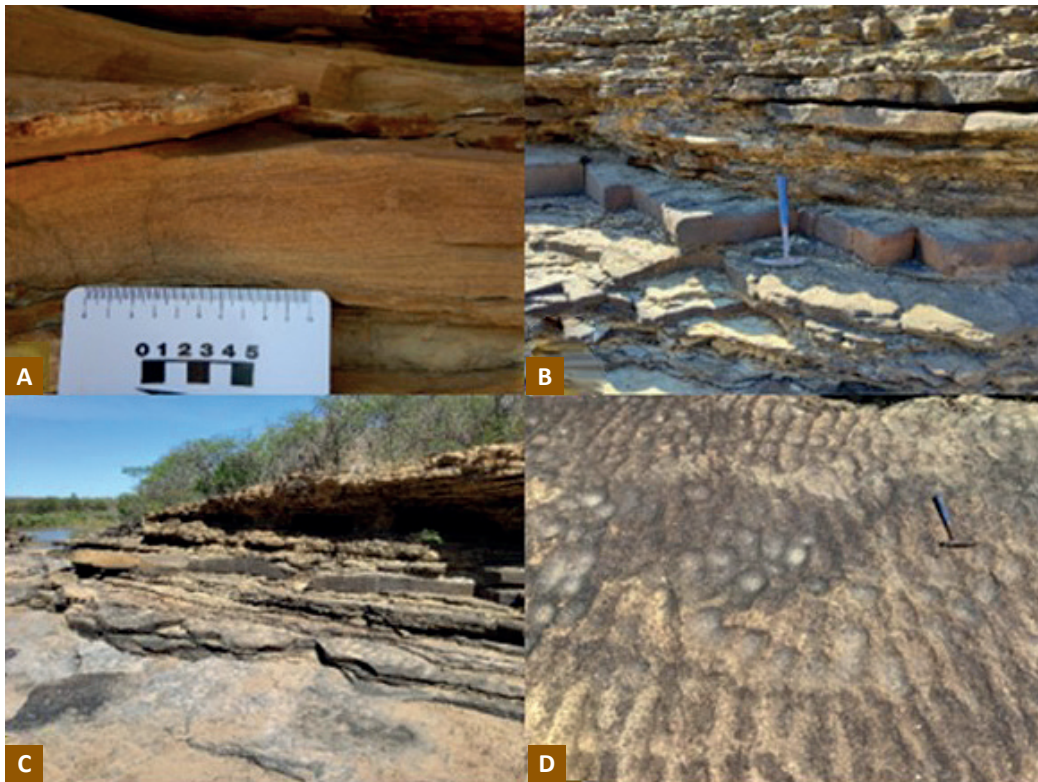


FIGURA 4 - Geometria dos depósitos da Formação Cabeças no leito do Rio Sambito, proximidades da localidade Oitis, Pimenteiras, PI. **A)** Detalhe do arenito com laminação ondulada; **B)** Camadas de arenito, com estratificação cruzada *hummocky*, intercaladas a lentes de folhelho; **C)** Camadas onduladas de arenito, com estratificação cruzada *hummocky*, intercaladas com delgadas camadas de folhelhos, com inclinação suave para NW; **D)** Marcas de ondas. Foto: Os autores, 2022.

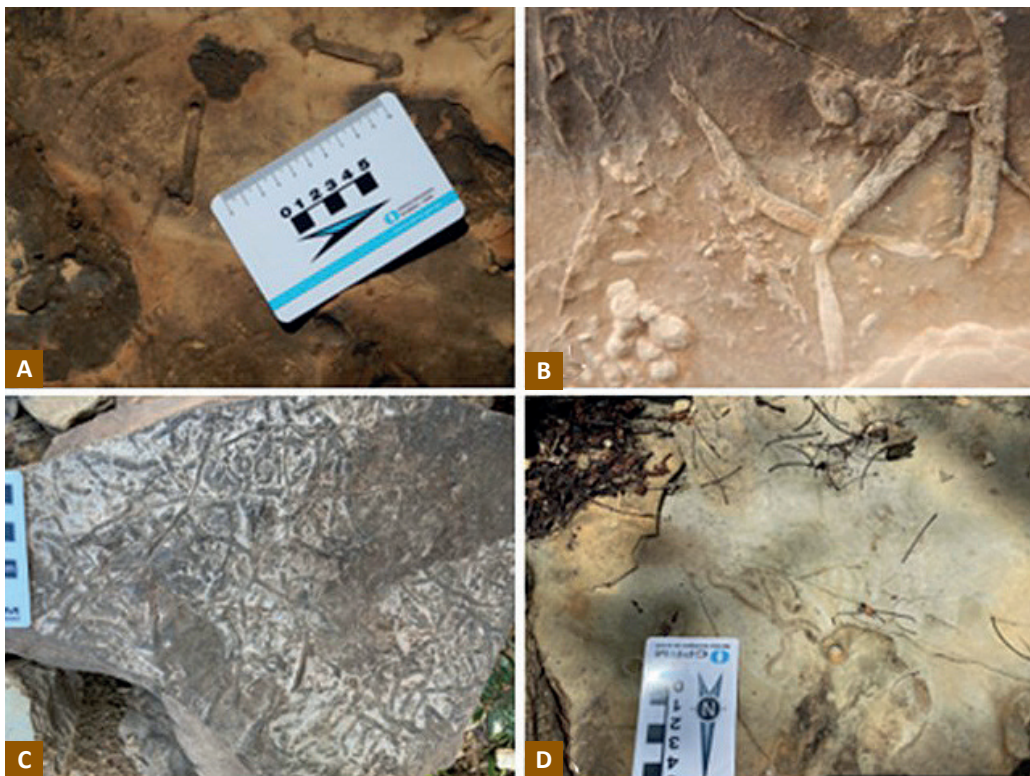


FIGURA 5 - Icnofósseis do Oitis – **A)** *Bifungites piuienses*; **B)** *Palaeophycus tubulares* Hall; **C)** *Planolites beverleyensis* Billings; **D)** *Scolicia ichnosp.* Foto: Os autores, 2022.

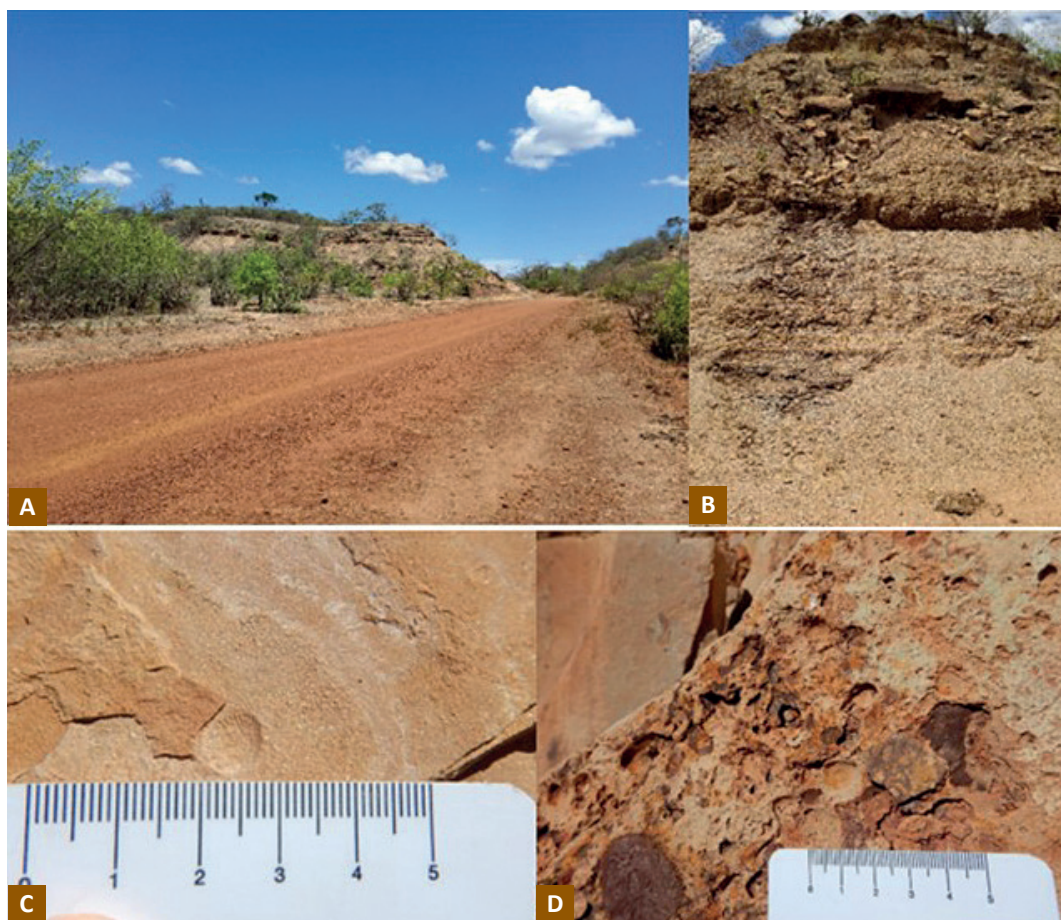


FIGURA 6 - Afloramento Morro Branco: **A)** Vista geral da localidade; **B)** Exposição das litologias da Formação Pimenteiras, com siltitos e folhelhos (base) e arenitos (topo); **C)** fragmentos de bivalvíos, trilobitas e outros braquiópodes. Foto: Os autores, 2022.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O afloramento fossilífero do Rio Sambito, nas proximidades da localidade Oitis no município de Pimenteiras-PI, pelo valor científico, pedagógico e histórico que lhe é conferido diante da importância e particularidade do seu conteúdo fóssil reveste-se, ao mesmo tempo, de uma preocupação quanto a sua vulnerabilidade, por encontrar-se em área rural, onde as concentrações mais significativas e abundantes de macrofósseis estão expostas ao longo de estrada de terra.

REFERÊNCIAS

AGOSTINHO, S. VIANA, M. S. S.; FERNANDES, A. C. S. 2004. Duas novas icnoespécies de Bifungites Desio, 1940 na formação Pimenteira, Devoniano da bacia do Parnaíba, Brasil. Arquivos do Museu Nacional, 62 (4): 519-530.

BILLINGS, E., 1862. New species of Lower Silurian fossils. Geological Survey, Canada, 426 pp.

CAPUTO, M. V. Late Devonian glaciation in South America. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**,

Amsterdam, v. 51, n. 1-4, p. 291-317, Oct. 1985. DOI: [https://doi.org/10.1016/0031-0182\(85\)90090-2](https://doi.org/10.1016/0031-0182(85)90090-2).

CAPUTO, M. V.; CROWELL, J. C. Migration of glacial centers across Gondwana during Paleozoic Era. **Geological Society of America bulletin**, Boulder, v. 96, n. 8, p. 1020-1036, Aug.1985. DOI: [https://doi.org/10.1130/0016-7606\(1985\)96%3C1020:MOGCAG%3E2.0.CO;2](https://doi.org/10.1130/0016-7606(1985)96%3C1020:MOGCAG%3E2.0.CO;2).

CASTER, K. E. Excursão geológica ao Estado do Piauí. **Mineração e Metalurgia**, Rio de Janeiro, v. 72, n. 2, p. 271-272, mar./abr. 1948.

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Mapa geológico do estado do Piauí**. Teresina: CPRM, 2006. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/2923>. Acesso em: 6 set. 2022.

CUNHA, L. N. **Paleoambiente e icnofósseis da Formação Pimenteiras, devoniano da Bacia do Parnaíba, regiões de Valença do Piauí e Pimenteiras, Piauí**. 2015. 78 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica, Belém, 2015. Disponível em: <http://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/10709>. Acesso em: 21 nov. 2022.

- HALL, J. 1847. Palaeontology of New York. Vol. 1. Albany, C. Van Benthuysen, 338 p.
- ISAACSON, P. E.; DÍAZ-MARTÍNEZ, E.; GRADER, G. W.; KALVODA, J.; BABEK, O.; DEVUYST, F. X. Late Devonian–earliest Mississippian glaciation in Gondwanaland and its biogeographic consequences. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, Amsterdam, v. 268, n. 3-4, p.126-142, Oct. 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2008.03.047>.
- ISAACSON, P. E.; HLADIL, J.; SHEN, J. W.; KALVODA, J.; GRADER, G. Late Devonian (Famennian) glaciation in South America and marine offlap on other continents. **Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt**, Wien, v. 54, p. 239-257, Okt. 1999.
- MILLER, S. A.; DYER, C. B. 1878. Contributions to peontology. Cincinnati. *Journal of the Cincinnati Society of Natural History* 2, 1-11.
- PLUMMER, F. B.; PRICE, L. I.; GOMES, F. A. Estados do Maranhão e Piauí. *In: Conselho Nacional do Petróleo (BRASIL). Relatório de 1946*. Rio de Janeiro: Conselho Nacional do Petróleo, 1948. p. 87-134.
- PONCIANO, L. C. M. de O.; FONSECA V. M. M. da; FERNANDES, A. C. S.; MACHADO, D. M. da C.; CASTRO, A. R. de S. F. de. Afloramento fossilífero de Oiti, Bacia do Parnaíba, PI: registro de um mar devoniano no nordeste do Brasil. *In: WINGE, M.; SCHOBENHAUS, C.; SOUZA, C. R. de G.; FERNANDES, A. C. S.; BERBERT-BORN, M.; SALLUN FILHO, W.; QUEIROZ, E. T. de. (ed.). Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil*. Brasília, DF: CPRM, 2010. v. 3, p. 191-200. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/19391>. Acesso em: 21 nov. 2022.
- SANTOS, M.E.C.M.; CARVALHO, M.S.S. 2009. Paleontologia das bacias do Parnaíba, Grajaú e São Luís. Rio de Janeiro, Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais/Serviço Geológico do Brasil, 226 p.
- SILVA, S.M.O.A. 2005. Revisão sistemática de icnofósseis da Formação Pimenteira, Devoniano da Bacia do Parnaíba, no Estado do Piauí. Tese de Doutorado, Departamento de Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 123p.
- VAZ, P. T.; REZENDE, N. das G. de A. da M.; WANDERLEY FILHO, J. R.; TRAVASSOS, W. A. S. Bacia do Parnaíba. **Boletim de Geociências da Petrobrás**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 253-263, maio/nov. 2007.

Informe Técnico-Científico de Prevenção de Desastres e Ordenamento Territorial

Diretoria de Hidrologia e Gestão Territorial | Departamento de Gestão Territorial

V. 3, N. 1 Rio de Janeiro, mar. 2022 ISSN 2764-2054

Pavimento Estriado de Calembre, Brejo do Piauí: Uma Evidência Direta da Glaciação Neodevoniana do Supercontinente Gondwana Ocidental

*Striated Pavement of Calembre, Brejo do Piauí:
A Direct Evidence of the Neo-Devonian Glaciation of the
Western Gondwana Supercontinent*

José Sidney Barros (sidney.barros@sgb.gov.br)¹
José Milton Oliveira Filho (jose.milton@sgb.gov.br)¹

¹ Serviço Geológico do Brasil (CPRM), Residência de Teresina

Abstract

The striated pavement located in Calembre, in the municipality of Brejo do Piauí, records an important moment in part of the Earth's history, when during the glaciations the advance of glaciers covered large continental areas. The marks left by the late Devonian glaciations have their best records identified almost exclusively in the Parnaíba Basin, hence the great importance attributed to the Calembre site, providing means and data for studies of climatology and paleogeographic reconstitutions.

Keywords: Geodiversity mapping, Devonian glaciations, Parnaíba Basin

Palavras-chave: Mapeamento da Geodiversidade, glaciações devonianas, Bacia do Parnaíba

INTRODUÇÃO

A evolução geológica global teve, nos estágios de elevação e diminuição da temperatura do planeta, um dos fatores de maior contribuição, nomeadamente durante o arrefecimento, quando durante as glaciações o avanço das geleiras recobriu grandes áreas continentais sendo responsáveis pela escultura do relevo terrestre (ASSINE; VESELY, 2008). Mesmo sendo um evento de dimensões continentais que atingiu as grandes bacias sedimentares paleozoicas brasileiras para além das africanas e apalachiana (EUA), as marcas deixadas pelas glaciações do Devoniano tardio tem os seus melhores registos identificados de modo quase exclusivo na Bacia do Parnaíba, advindo daí a grande importância atribuída ao sítio de Calembre (Caputo *et al.*, 2008).

As litologias aflorantes no sítio geológico do Pavimento Estriado de Calembre pertencem à Formação Cabeças, de idade neodevoniana (fameniana), da Bacia do Parnaíba, depositada sob influência glacial, evidenciado no geossítio pela presença de pavimento estriado com clastos de tamanho variado, entre seixos e blocos,

alinhados ou dispersos encravados no arenito, com feições de abrasão glacial. Os pavimentos estriados presentes na localidade de Calembre são exclusivos da Bacia do Parnaíba, constituindo a principal evidência direta da glaciação neodevoniana do supercontinente Gondwana ocidental.

LOCALIZAÇÃO

O pavimento estriado ocorre no município de Brejo do Piauí, mais especificamente na localidade de Calembre, a 423 km da capital do estado, Teresina. O acesso é feito segundo dois percursos por rodovias asfaltadas, com o primeiro localizado a 21 km ao sul de Canto do Buriti, em direção a Brejo do Piauí, seguindo por cerca de 10 km na rodovia PI-140 (Canto do Buriti - São Raimundo Nonato) até o cruzamento com a PI-141; a segunda via de acesso, parte de Canto do Buriti em direção a São Raimundo Nonato, pela rodovia PI-140, por 16 km para sul, ou seja, 6 km após o cruzamento das estradas PI-140 e PI-141, até encontrar, na margem esquerda, uma placa com o nome do povoado. (Figura 1).

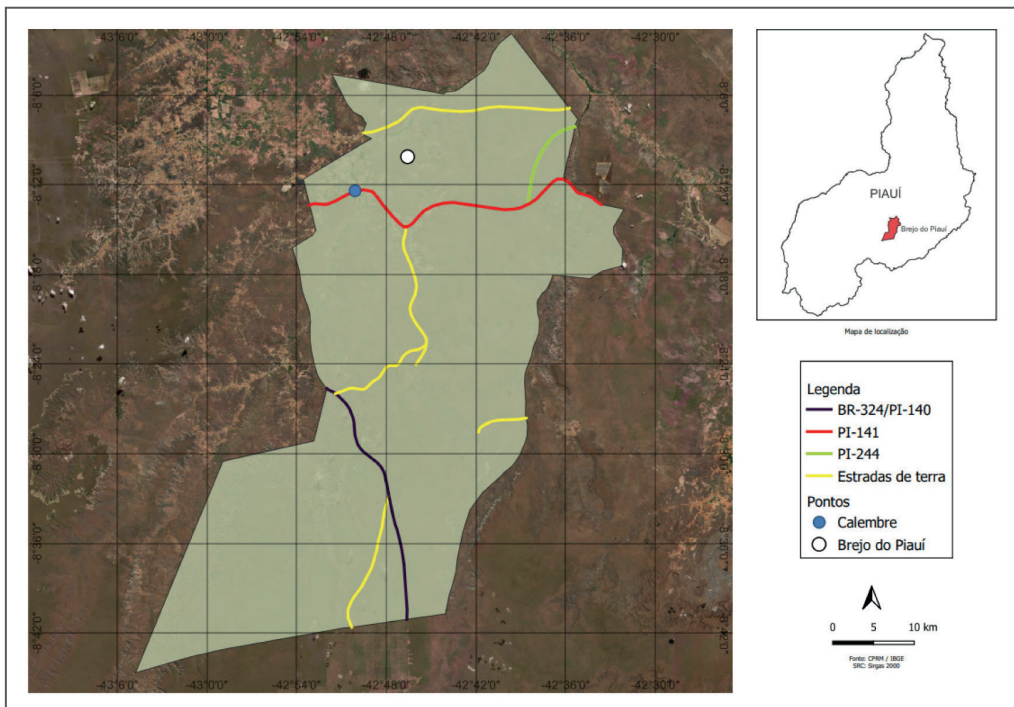


FIGURA 1 – Mapa de localização do sítio geológico Pavimento Estriado de Calembre, em Brejo do Piauí. Fonte: elaborado pelos autores.

DESCRIÇÃO DO GEOSSÍTIO

O sítio geológico está localizado na Bacia do Parnaíba, uma bacia intracratônica de idade paleozoica. As rochas aflorantes no geossítio possuem idade neodevônica, constituintes da Formação Cabeças (Figura 2), cujos

litotipos compreendem arenitos médios a grossos, siltitos, folhelhos e diamictitos (Kegel, 1953; Caputo; Lima, 1984). Segundo Caputo (1985), durante o Devoniano houve um evento glacial reconhecido por diamictitos e pavimentos estriados nas formações Cabeças e Longá, seção superior da estratigrafia da bacia (Figura 3).

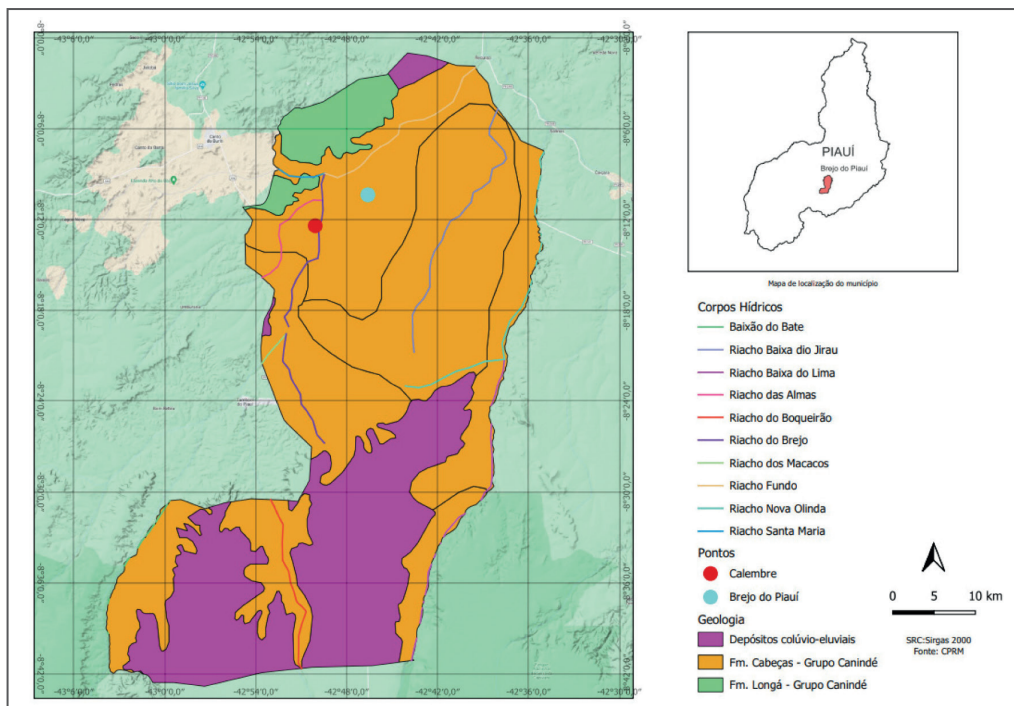


FIGURA 2 – Mapa Geológico do município de Brejo do Piauí, com localização do geossítio de Calembre. Fonte: elaborado pelos autores.

Deste modo, Della Fávera (1990, 2002) interpreta o ambiente deposicional dessas formações como nerítico plataformal sob a ação predominante de correntes de maré, relacionadas a ambiente fluvial estuarino, e presume que a Formação Cabeças é representada por um tipo de sedimento periglacial no afloramento do geossítio.

Os primeiros registros dos afloramentos de estrias glaciais na Bacia Sedimentar do Parnaíba foram feitos por Malzahn (1957), que os descreve como uma superfície estriada de tilito (1,5m), seguido por varvito (ritmito-3,5m) e, no topo do platô, arenito siltico e siltito (2,0m). Posteriormente, Bigarella (1973) descreve que os sulcos

apresentam-se com 5 cm de profundidade em diamictitos, com espessura de 3,5 m. Para Ponciano (2009), as estrias, os sulcos e as cristas seguem uma orientação de N60°W, denotando o deslocamento das geleiras no sentido sudeste-noroeste (Figura 4).

Segundo Caputo e Crowell (1985), o pavimento estriado de Calembre assume uma importância significativa advinda do fato de que, mesmo com a expansão das glaciações por todas as bacias sedimentares paleozoicas brasileiras, as estrias glaciais do Devoniano têm seu registro e identificação restrita à Bacia do Parnaíba como as mais representativas desse evento glacial.

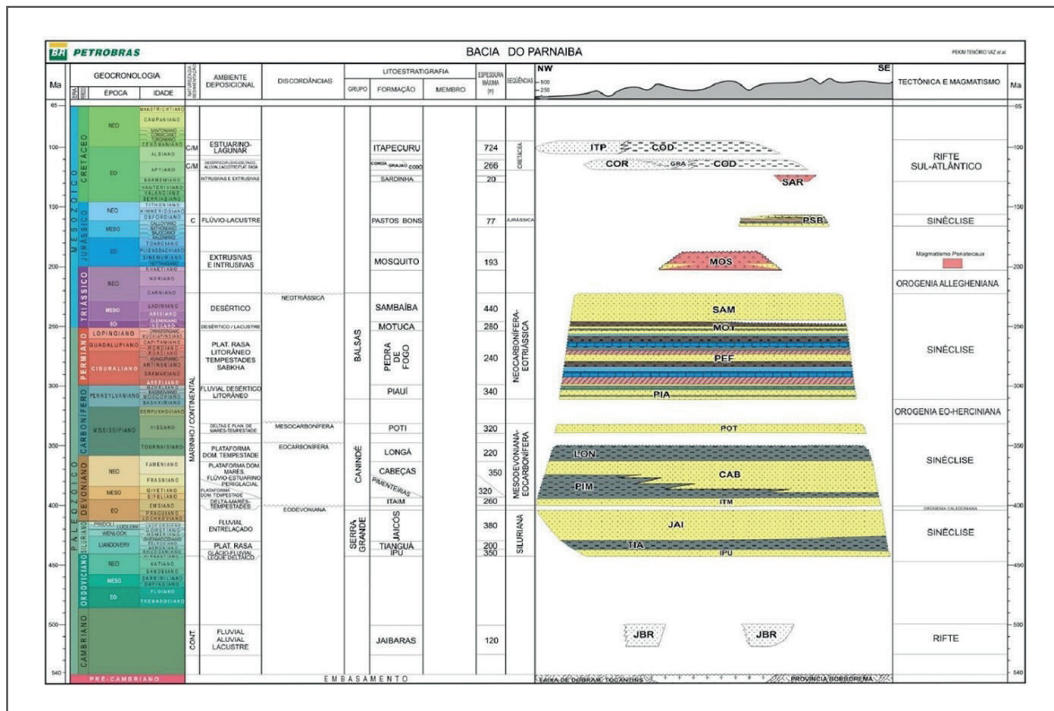


FIGURA 3 – Carta estratigráfica da Bacia do Parnaíba, segundo Vaz, Rezende e Wanderley Filho (2007).



FIGURA 4 – Vista geral do Pavimento Estriado de Calembre. Imagem à esquerda, vista de sudeste para noroeste. Imagem à direita, vista de noroeste para sudeste. Fonte: arquivo dos autores

Caputo e Ponciano (2013) referem-se às estrias de Calembre como um local de maior relevância para os estudos da paleoclimatologia do final do Devoniano.

O geossítio fornece, por meio das estrias, uma evidência direta de glaciação neodevoniana no supercontinente Gondwana Ocidental, caracterizado como um pavimento estriado, horizontal, plano, resultante do atrito da movimentação de uma geleira, com clastos de tamanhos variados, alguns com marcas abrasivas alinhados e incrustados no arenito, com forte cimentação por óxido de ferro, e inserido nas litologias da Formação Cabeças, do Grupo Canindé, da Bacia Sedimentar do Parnaíba (Figura 5).

O local apresenta um pavimento horizontal plano, polido e estriado composto por arenitos conglomeráticos maciços ou com estratificação cruzada, com presença

de óxido de ferro na superfície endurecida e enegrecida. As estrias possuem cristas e sulcos subparalelos, de profundidade centimétrica, e espaçamento decimétrico irregular (Figura 6). O pavimento apresenta clastos de diversos tamanhos, incluindo seixos em blocos, encravados de modo alinhado na rocha ou dispersos na superfície. As feições de abrasão, presentes nos clastos e no arenito do substrato, sugerem origem interglacial e proglacial (CAPUTO; PONCIANO, 2013). As estrias possuem orientação média de N60°W com deslocamento no sentido SE-NW, determinado pelas formas de desgaste dos seixos fixos na rocha, o qual coincide com o sentido da paleocorrente principal do sistema fluvial da parte superior da Formação Cabeças (PONCIANO, 2009).

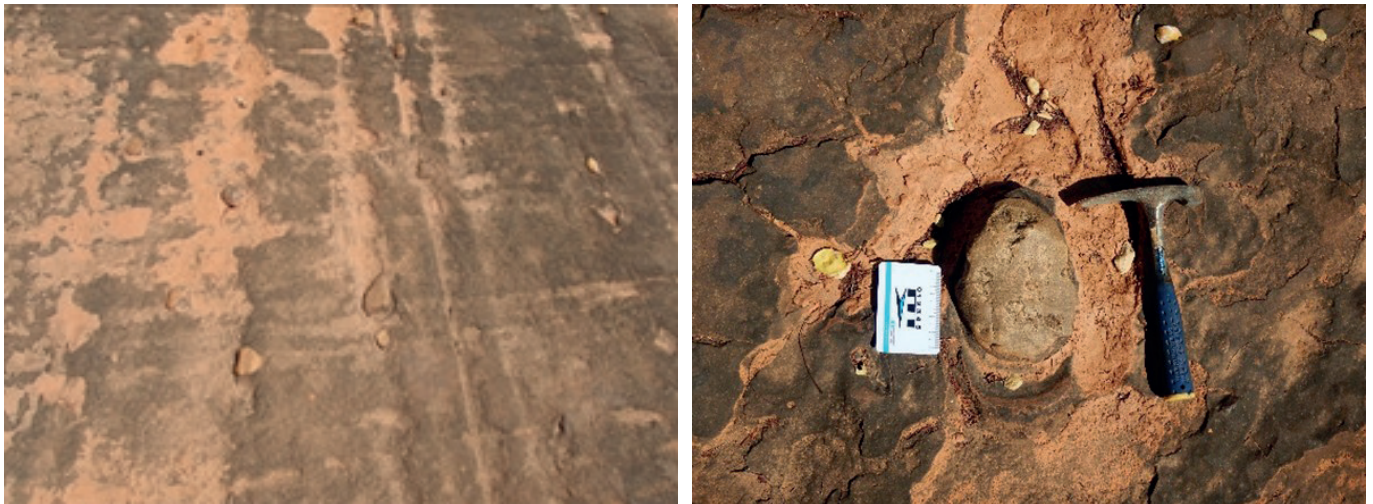


FIGURA 5 – À esquerda, clastos alinhados em paralelo com as estrias. À direita, clasto polido e facetado pelo atrito com a geleira. Fonte: arquivo dos autores.



FIGURA 6 - Seção transversal do arenito conglomerático maciço situado no topo da Formação Cabeças, com sulcos e estrias de origem glacial. Fonte: arquivo dos autores.

Na superfície do pavimento, é possível observar a presença de clastos de tamanhos diversos, desde seixos a blocos, alinhados ou mesmo dispersos e bastante encravados no arenito e com sinais de abrasão glacial, como faces, estrias e polimento (Figuras 4, 5, 6 e 7).

A Formação Cabeças consiste em arenitos e arenitos conglomeráticos com estratificação cruzada, tilitos maciços e ritmitos laminados com *dropstones*. Os clastos apresentam tamanhos variados na forma de pedregulhos quartzosos, quartzito, conglomerado, gnaiss e fragmentos de rochas ígneas ácidas, que podem se apresentar estriados, facetados e polidos.



FIGURA 7 – Seixo facetado encravado no arenito do pavimento da Formação Cabeças. Nota-se o efeito do desgaste na feição aplainada do seixo atribuída à ação da movimentação da geleira. Fonte: arquivo dos autores

DESAFIOS PARA PRESERVAÇÃO DAS ESTRIAS GLACIAIS EM CALEMBRE

Mesmo sem nenhum sinal de preservação ou manutenção, o afloramento, que se encontra no município de Brejo do Piauí, apresenta-se em estado de preservação razoável apesar de se encontrar numa região rural, onde é possível observar sinais de degradação com clastos/seixos retirados do pavimento. O fluxo de veículos, por meio de uma estrada de terra que dá acesso a propriedades locais e que passa por sobre o pavimento, e a erosão superficial pelo fluxo de água de um riacho que corta o pavimento são, no momento, as principais ameaças à preservação.

De fácil observação como ações de degradação, pode-se citar a construção de uma cerca e a passagem de um cano de água do povoado Calembre para fornecimento de água a uma residência situada do outro lado do pavimento (Figura 8).



FIGURA 8 – Acima, fundação de uma cerca construída sobre o pavimento. Abaixo, instalação de cano para transporte de água. Fonte: arquivo dos autores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do valor científico ali representado, fica a preocupação com sua preservação e ausência de ações de geoconservação, o que contribui de forma efetiva para uma maior vulnerabilidade do pavimento, apesar de ser registrado e fiscalizado pelo IPHAN.

O pavimento estriado de Calembre necessita de medidas de proteção com base no seu valor científico único e inclusão no roteiro turístico do estado do Piauí.

REFERÊNCIAS

- ASSINE, M. L.; VESELY, F. F. Ambientes glaciais. *In*: SILVA, A. J. da P.; ARAGÃO, M. A. N. F. de; MAGALHÃES, A. J. C.; VIANA, A. R. (ed.). **Ambientes de sedimentação siliciclástica do Brasil**. São Paulo: Editora Beca, 2008. p. 24-51.
- BIGARELLA, J. J. Paleocorrentes e deriva continental. **Boletim Paranaense de Geociências**, Curitiba, v. 31, p. 141-224, 1973.
- CAPUTO, M. V. Late Devonian glaciation in South America. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, Amsterdam, v. 51, n. 1-4, p. 291-317, Oct. 1985. DOI: [https://doi.org/10.1016/0031-0182\(85\)90090-2](https://doi.org/10.1016/0031-0182(85)90090-2).

- CAPUTO, M. V.; CROWELL, J. C. Migration of glacial centers across Gondwana during Paleozoic Era. **Geological Society of America bulletin**, Boulder, v. 96, n. 8, p. 1020-1036, Aug.1985. DOI: [https://doi.org/10.1130/0016-7606\(1985\)96%3C1020:MOGCAG%3E2.0.CO;2](https://doi.org/10.1130/0016-7606(1985)96%3C1020:MOGCAG%3E2.0.CO;2).
- CAPUTO, M. V.; LIMA, E. C. Estratigrafia, idade e correlação do Grupo Serra Grande, Bacia do Parnaíba. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33., 1984, Rio de Janeiro. **Anais** [...]. Rio de Janeiro: SBG, 1984. v. 2, p. 740-753. Disponível em: http://acervo.cprm.gov.br/rpi_cprm/docreaderNET/docreader.aspx?bib=Anais&PagFis=22612. Acesso em: 23 nov. 2022.
- CAPUTO, M. V.; MELO, J. H. G.; STREEL, M.; ISBELL, J. L. Late Devonian and early carboniferous glacial records of South America. **Special Papers, Geological Society of America**, Washington, D.C., v. 441: 161-173, Jan. 2008. DOI: [https://doi.org/10.1130/2008.2441\(11\)](https://doi.org/10.1130/2008.2441(11)).
- CAPUTO, M. V.; PONCIANO, L. C. M. de O. Pavimento Estriado de Calembre, Brejo do Piauí: registro de geleiras continentais há 360 milhões de anos no Nordeste do Brasil. *In*: WINGE, M.; SCHOBENHAUS, C.; SOUZA, C. R. G.; FERNANDES, A. C. S.; BERBERT-BORN, M. L. C.; SALLUN FILHO, W.; QUEIROZ, E. T. de (org.) **Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil**. Brasília: CPRM, 2013. v. 3, p. 163-174. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/19391>. Acesso em: 23 nov. 2022.
- DELLA FÁVERA, J. C. Parque Nacional de Sete Cidades, PI. *In*: SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D. de A.; QUEIROZ, E. T. de; WINGE, M.; BERBERT-BORN, M. L. C. **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. Brasília: CPRM; DNPM; SIGEP, 2002. p. 335-344. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/19846>. Acesso em: 23 nov. 2022.
- DELLA FÁVERA, J. C. **Tempestitos da Bacia do Parnaíba: um ensaio holístico**. UFRGS, Porto Alegre. 1990. 243 p. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências. Universidade Federal Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1990.
- KEGEL, W. Contribuição para o estudo do devoniano na Bacia do Parnaíba. **Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia. DNPM**, Rio de Janeiro, v. 141, p. 1-48, 1953. Disponível em: http://acervo.cprm.gov.br/rpi_cprm/docreaderNET/docreader.aspx?bib=COLECAO_DNPM&PagFis=9390. Acesso em: 23 nov. 2022.
- MALZAHN, E. Devonisches Glazial in Staate Piauí (Brasilien), ein neuer Beitrag zur Eiszeit des Devons. **Beihefte zum Geologischen Jahrbuch**, Hannover, v. 25, p. 1-30, 1957.
- PONCIANO, L. C. M. de O. **Tafofácies da Formação Cabeças, Devoniano da Bacia do Parnaíba, Piauí**. 2009. 100 f. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2009.
- VAZ, P. T.; REZENDE, N. das G. de A. da M.; WANDERLEY FILHO, J. R.; TRAVASSOS, W. A. S. Bacia do Parnaíba. **Boletim de Geociências da Petrobrás**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 253-263, maio/nov. 2007.



SECRETARIA DE
GEOLOGIA, MINERAÇÃO
E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL