



UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS NATURAIS

FABRÍCIA OLIVEIRA DE SOUZA

**SÍTIO ARQUEOLÓGICO PEDRA DO SOL, MUNICÍPIO DE SÃO LUIZ - RORAIMA:  
LEVANTAMENTO SOBRE O ESTADO DE CONSERVAÇÃO E GEODIVERSIDADE**

BOA VISTA, RR  
2021

FABRÍCIA OLIVEIRA DE SOUZA

**SÍTIO ARQUEOLÓGICO PEDRA DO SOL, MUNICÍPIO DE SÃO LUIZ - RORAIMA:  
LEVANTAMENTO SOBRE O ESTADO DE CONSERVAÇÃO E GEODIVERSIDADE**

Dissertação de mestrado apresentado ao programa de Pós-graduação em recursos Naturais, da Universidade Federal de Roraima, como parte dos requisitos avaliativos para obtenção do título de Mestre em Recursos Naturais. Área de concentração: Manejo e Dinâmicas de Recursos Naturais.

Orientadora: Profa. Dra. Elizete Celestino Holanda

Coorientadora: Profa. Dra. Luiza Câmara Beserra Neta

BOA VISTA, RR

2021

Dados Internacionais de Catalogação na publicação (CIP)  
Biblioteca Central da Universidade Federal de Roraima

S729s Souza, Fabrícia Oliveira de.  
Sítio Arqueológico Pedra do Sol, Município de São Luiz – Roraima  
: levantamento sobre o estado de conservação e geodiversidade /  
Fabrícia Oliveira de Souza. – Boa Vista, 2021.  
72 f. : il.

Orientadora: Profa. Dra. Elizete Celestino Holanda.  
Coorientadora: Profa. Dra. Luiza Câmara Beserra Neta.  
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Roraima,  
Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais.

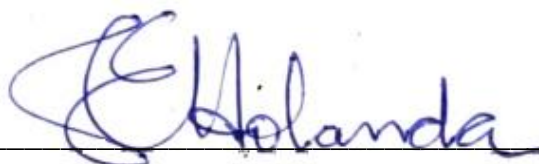
1 – Arte rupestre. 2 – Patrimônio arqueológico. 3 – Conservação. 4  
– RASI. I – Título. II – Holanda, Elizete Celestino (orientadora). III –  
Beserra Neta, Luiza Câmara (coorientadora).

CDU – 502.8(811.4)

FABRÍCIA OLIVEIRA DE SOUZA

**SÍTIO ARQUEOLÓGICO PEDRA DO SOL, MUNICÍPIO DE SÃO LUIZ - RORAIMA:  
LEVANTAMENTO SOBRE O ESTADO DE CONSERVAÇÃO E GEODIVERSIDADE**

Dissertação apresentada como pré-requisito para conclusão do Curso de Mestrado em Ciências Ambientais (Recursos Naturais) da Universidade Federal de Roraima, defendida em 29 de novembro de 2021 e avaliada pela seguinte Banca Examinadora:



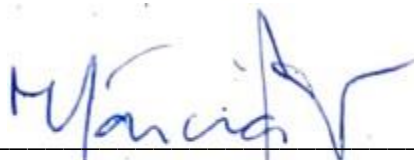
---

Profa. Dra. Elizete Celestino Holanda  
Orientadora – Universidade Federal de Roaima/UFRR



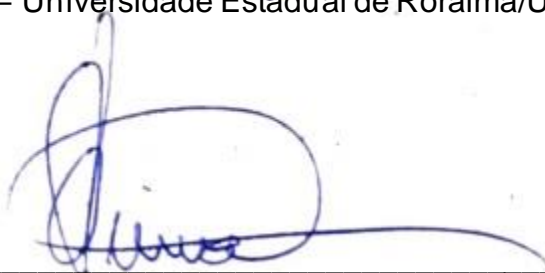
---

Prof. Dr. Stélio Soares Tavares Junior – UFRR  
Membro - Universidade Federal de Roaima/UFRR



---

Profa. Dra. Marcia Teixeira Falcão  
Membro – Universidade Estadual de Roraima/UEER



---

Prof. Dr. Carlos Eduardo Lucas Vieira  
Membro - Universidade Federal de Roaima/UFRR

## DEDICATÓRIA

À Deus. A minha mãe e meu pai. Ao meu esposo Aucides e a minha filha Alice, dedico.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, agradeço a Deus por me dar força e coragem nos momentos difíceis, durante toda a caminhada árdua nunca me desamparou e me concedeu paz.

Ao Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais da Universidade Federal de Roraima pelo crescimento acadêmico e profissional.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela bolsa de estudo.

Ao Serviço Geológico do Brasil - SGB/CPRM, por meio da Unidade Regional de Manaus / SUREG-MA, pela colaboração na confecção das lâminas delgadas.

Aos Laboratórios de Paleontologia da Amazônia, de Laminação e de Petrografia do Instituto de Geociências da Universidade Federal de Roraima, na pessoa do Prof. Dr. Stélio Soares Tavares Júnior, pela disponibilização dos equipamentos e espaço para análise das amostras de rochas e lâminas delgadas.

Ao Museu da Amazônia (MUSA) na pessoa do Dr. Filippo Stampanoni Bassi pela concessão de amostra de rocha para análise.

A minha orientadora Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Elizete Celestino Holanda que com muita paciência e grandiosidade aceitou o desafio de realizar este trabalho, pelos ensinamentos, incentivos e orientação.

A minha coorientadora Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Luiza Câmara Beserra Neta pelas orientações que foram de fundamental importância para realização desta pesquisa.

Ao seu Juriti, dono da propriedade rural em que se situa o sítio arqueológico Pedra do Sol, pela disponibilidade e permissão de acesso para a pesquisa.

À arqueóloga Marta Sara Cavallini do Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade de São Paulo pelo convite em contribuir com o projeto de caracterização do sítio arqueológico e ao Dr. Raoni Bemardo Maranhão Valle da Universidade Federal do Oeste do Pará, pelo material fotográfico cedido para este estudo.

Aos meus pais Maria Aparecida e Edilson por terem trabalhado incansavelmente para me proporcionar todas as oportunidades e a minha construção enquanto cidadã.

Ao meu companheiro Aucides Rebouças e a minha filha Alice por todo o apoio emocional e por compreenderem minha ausência nos momentos de dedicação a essa pesquisa.

À Nazaré Barbosa, minha grande amiga, pelos seus conselhos, sua disposição em ajudar. Amiga, te agradeço imensamente, e por tudo.

Ao meu amigo Felipe Brito por toda ajuda e colaboração.

Aos meus amigos da geologia Thiago Evangelista e Caio Rodrigues pela colaboração.

A todos que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho. Meus agradecimentos!

## EPÍGRAFE

“A paciência e a perseverança são uma obrigação para levar qualquer objetivo adiante.”

Javier Elices



## RESUMO

O presente trabalho objetivou estudar o estado de conservação e a geodiversidade do sítio Arqueológico Pedra do Sol, localizado no município de São Luiz, estado de Roraima, Brasil. Os registros arqueológicos se caracterizam exclusivamente por gravuras alojadas no suporte rochoso granítico que formou o, bem como nos blocos rolados, lajedos e *boulders* situados ao seu entorno. A metodologia fundamentou-se na elaboração de mapas de uso e ocupação do solo dos anos de 1990, 2005 e 2020, geológico e geomorfológico da região na qual o sítio está inserido, realização de expedições de campo para a descrição dos aspectos geológicos com coletas de amostras para descrições macroscópicas e análise petrográfica, observação dos aspectos geomorfológicos e identificação dos agentes de degradação dos registros rupestres utilizando o índice de estabilidade de arte rupestre (RASI), para a elaboração de um diagnóstico de conservação. Com base na análise modal em microscópico petrográfico, as rochas descritas da área de estudo foram classificadas como monzogranitos composta essencialmente por quartzo, plagioclásio, feldspato potássico e micas (biotita e muscovita). A partir das análises *in situ* e em laboratório identificou-se as principais alterações de ordem química geradas principalmente pela ação da água que transformou minerais como feldspato potássico e plagioclásio em argilominerais e a biotita em clorita, física ocasionada pelas variações de temperatura, biológica produzidas por insetos como cupins, animais de pequeno porte, bovinos e raízes de plantas e os impactos antrópica sobretudo as queimadas para a renovação das pastagens, que estão afetando os painéis de arte rupestre, com isso o estado de conservação dos painéis foi classificado como crítico. Através desse diagnóstico buscou-se propor ações que possam auxiliar na conservação, proteção e gestão adequada desse recurso cultural frágil.

Palavras-chave: Arte rupestre. Patrimônio arqueológico. Conservação. RASI.

## ABSTRACT

The present work aimed to study the conservation status and geodiversity of the Pedra do Sol Archaeological site, located in the municipality of São Luiz, state of Roraima, Brazil. The archaeological records are characterized exclusively by engravings housed in the granite rocky support that formed it, as well as in the rolled blocks, slabs and boulders located around it. The methodology was based on the elaboration of maps of land use and occupation of the years 1990, 2005 and 2020, geological and geomorphological of the region in which the site is located, carrying out field expeditions to describe the geological aspects with collections of samples for macroscopic descriptions and petrographic analysis, observation of geomorphological aspects and identification of agents of degradation of rock records using the rock art stability index (RASI), for the elaboration of a conservation diagnosis. Based on modal analysis in petrographic microscopy, the rocks described in the study area were classified as monzogranites composed essentially of quartz, plagioclase, potassium feldspar and micas (biotite and muscovite). From the in situ and laboratory analyses, the main chemical changes generated mainly by the action of water that transformed minerals such as potassium feldspar and plagioclase into clay minerals and biotite into chlorite, physical caused by temperature variations, biological produced by insects such as termites, small animals, cattle and plant roots and human impacts, especially the fires for the renovation of pastures, which are affecting the rock art panels, with that the conservation status of the panels was classified as critical. Through this diagnosis, we sought to propose actions that can help in the conservation, protection and adequate management of this fragile cultural resource.

Keywords: Rock art. Archaeological heritage. Conservation. RASI

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Domínios litoestruturais do Estado de Roraima.....	16
Figura 2 -	Figura 2 - Relevos de Roraima. A) Visão panorâmica do monte Roraima. B) Serra da Lua, relevo montanhoso encontrado no município de Cantá. C) Serra Anauá, relevo montanhoso no município de Caracaraí.....	19
Figura 3 -	Tipos de arte rupestre. A) Pinturas rupestres do sítio Painel do Pilão, Estado do Pará. B) Gravura profunda sítio do Mussurá, Terra Santa.....	21
Figura 4 -	Fotografias mostrando figura antropomorfa (A) e círculos concêntricos (B), ambas observadas no sítio arqueológico Macunaíma I, no município de Pacaraima. Figuras de ondas (C) e antropomorfa e geométrica (D), localizadas respectivamente nos sítios arqueológicos Macunaíma II e III, no município de Pacaraima.....	22
Figura 5 -	Intemperismo. A) Químico: Hidrólise de um feldspato potássio ( $KAlSi_3O_8$ ) para caulinita ( $Al_2Si_2O_5(OH)_4$ ) em presença de água levemente ácida, gerando sílica ( $SiO_2$ ), íons de potássio ( $k^+$ ) e bicarbonato ( $HCO_3^-$ ). B) Intemperismo físico-biológico por ação de raízes.....	24
Figura 6 -	Dois exemplos de blocos de granito modelados pela esfoliação esferoidal nos arredores da Pedra da Andorinha no Ceará (A-B).....	24
Figura 7 -	Mapa de localização da área de estudo.....	27
Figura 8 -	Mapa de uso e ocupação do solo do município de São Luiz dos anos. A) 1990. B) 2005. C) 2020.....	37
Figura 9 -	Mapa geológico da área de estudo.....	40
Figura 10 -	Sítio Arqueológico Pedra do sol A) Boulders e matacões graníticos, formando o abrigo rochoso. B) Vista da subida ao sítio com sinalização do Iphan-RR.....	41
Figura 11 -	Estruturas observadas no afloramento. Lajedos, boulders e blocos rolados (A-B). C) Lajedo fraturado; D) Veio de composição quartzosa; E) veio de composição quartzo-feldspático; F) Dique. Escalas: 5 cm (B-D) .....	42

- Figura 12 - Sienogranito equigranular de granulação fina a média em: A) rocha “sã” pouco alterada; B) rocha muito intemperizada apresentando coloração amarelo acinzentado. Escalas: 5 cm ..... 43
- Figura 13 - Fotomicrografias das amostras de sienogranito A) Lâmina ECH 26 apresentando quartzo com extinção ondulante (Qz), plagioclásio com maclas polissintéticas (Pl) alterando-se para argilominerais; B) Lâmina ECH 23 com muscovita (Ms), feldspato potássico (Kf) com maclas carlsbad e xadrez, alterando para argilominerais, quartzo (Qz), opaco (Op); C) Lâmina ECH 24 com muscovita (Ms), quartzo (Qz) e biotita alterada para clorita (Cl); D) Lâmina ECH 25 com biotita (Bt), feldspato potássico (Kf) e quartzo com microfissuras. Lente de aumento: 10x. Escalas: 3 mm..... 45
- Figura 14 - Mapa geomorfológico com dos padrões de relevo. A) Superfície de aplainamento levemente ondulada - SAP. B) Morros e Colinas Escalonadas com Vales Abertos -MEVA ..... 46
- Figura 15 - Mapa de curvas de nível os pontos coletados em campo A) Cambissolo. B) Latossolo amarelo..... 47
- Figura 16 - Sítio Arqueológico Pedra do Sol, abrigo principal. A) Grafismos geométrico do painel 2. B) Grafismos fortemente intemperizadas do painel 3..... 48
- Figura 17 - Sítio Arqueológico Pedra do Sol, abrigo principal. A) Bloco semienterrado com círculo concêntrico no painel 4. B) Zoomorfo e grafismo geométrico do painel 5..... 48
- Figura 18 - Gravuras rupestres no Sítio Arqueológico Pedra do Sol. A) Linhas e círculos; B) Pontos e linhas; C) Figuras geométricas e pontos; D) Círculo concêntrico e figuras geométricas; E) e F) Zoomorfos em blocos distintos. .... 49
- Figura 19 - Alterações observadas em escala microscópica e macroscópica. A) Fotomicrografia com cristais de feldspato potássico e quartzo microfraturados. B) Vegetação de pequeno porte entre a fissura do suporte rochoso. Escala: 3 mm..... 51
- Figura 20 - Problemas de degradação dos painéis rupestres. A) Esfoliação esferoidal na base do abrigo com desaparecimento de parte do

	painel. B) Desplacamentos em bloco granítico. C) Esfoliação esferoidal em lajedos com visíveis perdas de grafismos.....	52
Figura 21 -	Alteração de origem biológica sobre os painéis. A) Excremento de bovinos nos lajedos rochosos. B) Excrementos e marcas de pisoteio sobre o painel.....	53
Figura 22 -	Alteração de origem biológica sobre os painéis. A) Manchas escuras sobre os painéis vindas da parte superior do abrigo. B) Presença de cupins e musgo sobre o painel 1. C) Presença de cupins nos blocos do pasto.....	54
Figura 23 -	Impactos de origem antrópica. A) Evidência de queimadas na área de pasto, pela presença de trocos queimados. B) Presença de carvão no solo a 12 centímetros de profundidade.....	55

## SUMÁRIO

1	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	14
1.1	GEOLOGIA REGIONAL DO ESTADO DE RORAIMA .....	15
1.2	GEOMORFOLÓGIA DO ESTADO DE RORAIMA .....	18
1.3	GEODIVERSIDADE: CONCEITO E IMPORTÂNCIA.....	19
1.4	O QUE É A ARTE RUPESTRE? .....	21
1.5	INTEMPERISMO E O DESGASTE DA ARTE RUPESTRE .....	23
2	<b>OBJETIVOS</b> .....	26
2.1	OBJETIVO GERAL.....	26
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	26
3	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	27
3.1	LOCALIZAÇÃO E ACESSO .....	27
3.2	MUNICÍPIO DE SÃO LUIZ.....	28
3.3	ASPECTOS FISIAGRÁFICOS DA PAISAGEM .....	28
3.3.1	<b>Geologia</b> .....	28
3.3.2	<b>Geomorfologia</b> .....	29
3.3.3	<b>Solos</b> .....	30
3.3.4	<b>Hidrografia e Clima</b> .....	31
3.4	MATERIAL E MÉTODOS .....	31
3.4.1	<b>Mapa de uso e cobertura da Terra</b> .....	32
3.4.2	<b>Caracterização Geológica e Classificação dos Solos</b> .....	32
3.4.3	<b>Mapas geomorfológicos</b> .....	34
3.4.4	<b>Avaliação do estado de conservação do sítio arqueológico</b> .....	34
4	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	36
4.1	ANÁLISE TEMPORAL DO USO E OCUPAÇÃO DA TERRA .....	36
4.2	CARACTERIZAÇÃO DA GEODIVERSIDADE: ASPECTOS GEOLÓGICOS E GEOMORFOLÓGICOS .....	40
4.2.1	<b>Aspectos geológicos da área de estudo</b> .....	40

4.2.2	<b>Aspectos geomorfológicos da área</b> .....	44
4.3	<b>DIAGNÓSTICO DAS FRAGILIDADES DO SÍTIO ARQUEOLÓGICO PEDRA DO SOL</b> .....	46
4.3.1	<b>As representações rupestres</b> .....	46
4.3.2	<b>Análise dos fatores de degradação de sítio arqueológico</b> .....	49
4.3.2.1	Alterações gerados pela água e variações térmicas.....	50
4.3.2.2	Alterações causadas por agentes biológicos.....	52
4.3.2.3	Impactos de origem antrópica.....	54
4.3.2.4	Estado de conservação .....	56
4.4	<b>AÇÕES PARA CONSERVAÇÃO E PROTEÇÃO SUSTENTÁVEL</b> .....	58
5	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	61
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	62
	<b>APÊNDICES</b> .....	69

## 1 INTRODUÇÃO

O território brasileiro apresenta uma grande quantidade de vestígios arqueológicos, que constituem um testemunho essencial sobre a presença ou atividades humanas do passado. Esses indícios são caracterizados como elementos da cultura material representados pelos vestígios cerâmicos, ósseos, líticos e arte rupestre (AZEVEDONETTO, 2008; PROUS, 1992)

Nesse contexto, a arte rupestre pode nos dar informações importantíssimas sobre o modo de vida, costumes e até mesmo construir narrativas que podem nos fazer entender, em parte, como as sociedades se desenvolveram no passado. Contudo, elas estão expostas ao tempo e em constante degradação, tanto por fatores antrópicos, como por fatores naturais e a sua conservação requer a criação de mecanismos de valorização e estudos. Desta forma, a gestão adequada possibilitará que um público maior o conheça, e se reconheça como herdeiro de uma das primeiras expressões da cultura humana (ANDRADE, 2018).

O Estado de Roraima apresenta uma riqueza arqueológica inestimável, sendo uma região promissora para pesquisas, sobretudo quando apresenta mais de oitenta sítios arqueológicos cadastrados pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), entre eles o Sítio Arqueológico Pedra do Sol. No entanto, as produções científicas que tratam do tema em todo o cenário acadêmico regional são bastante escassas. Outro problema é que grande parte da população desconhece sua existência, um problema que deve ser trabalhado, pois a conscientização é de suma importância na conservação de qualquer bem cultural.

O Sítio Arqueológico Pedra do Sol localizado no município de São Luiz, apresenta uma diversidade de representações gráficas, que impõe ao sítio uma importância que justifica o seu estudo e documentação. Desta forma, a presente pesquisa tem como principal objetivo o estudo da geodiversidade através da caracterização da geologia e geomorfologia enquanto elemento da geodiversidade, dado que a durabilidade e clareza da arte está associada tanto ao tipo de arte (pinturas ou gravuras), como ao tipo de suporte rochoso no qual eles se encontram. Além disso, buscou-se diagnosticar a vulnerabilidade a que este se encontra exposto, ou seja, como os fatores naturais ou antrópico afetam as gravuras, levando em consideração que é uma área utilizada para pecuária e, portanto, suscetível a desmatamento e queimadas.



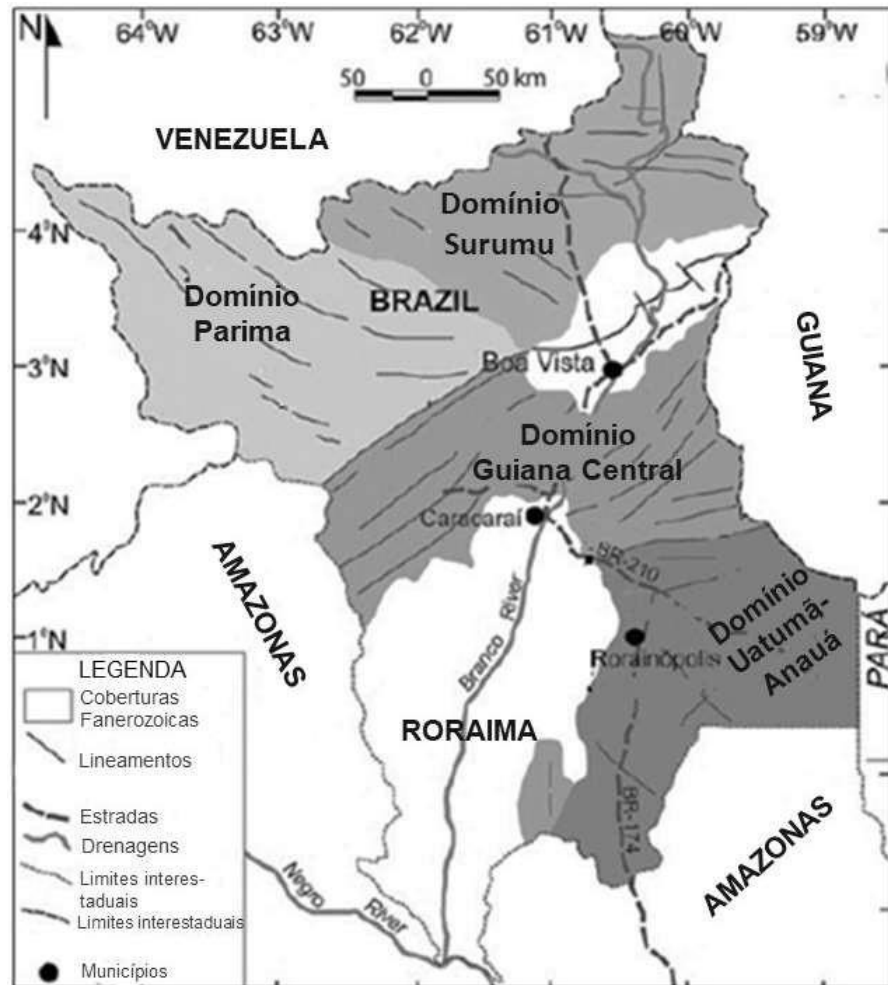
Quanto à composição, esta pesquisa está estruturada em capítulos. O primeiro capítulo compreende a introdução e uma revisão bibliográfica que aborda a geologia regional, compartimentação geomorfológica do Estado de Roraima, conceito sobre a geodiversidade, uma abordagem sobre o que é a arte rupestre, o intemperismo e o desgaste da arte rupestre. O segundo capítulo apresenta os objetivos da pesquisa. O terceiro capítulo compreende a localização da área de estudo, material de estudo e a descrição da metodologia utilizada na realização das etapas de campo e laboratorial. No quarto capítulo são apresentados os resultados e discussão, de acordo com a ordem dos objetivos específicos, no qual consta a descrição do uso e ocupação do solo da região na qual o sítio arqueológico está inserido, caracterização da geodiversidade com os aspectos geológicos e geomorfológicos da área, o diagnóstico das fragilidades do sítio e a partir das análises dos fatores de degradação buscou-se propor ações para conservação e proteção sustentável. Por fim, no quinto e último capítulo corresponde as considerações finais da pesquisa.

## 1.1 GEOLOGIA REGIONAL DO ESTADO DE RORAIMA

O estado de Roraima encontra-se na porção centro-sul do Escudo das Guianas, o que corresponde a um segmento setentrional do Cráton Amazônico. Define-se como cráton uma porção continental estável da Placa Sul-Americana, composto por várias províncias crustais de idades arqueana a mesoproterozoica, foi estabilizado tectonicamente em torno de 1,0 Ga, tendo se comportado como uma placa estável no Neoproterozoico, durante o desenvolvimento das faixas orogênicas marginais brasileiras (CORDANI; BRITO NEVES, 1982).

Roraima apresenta uma ampla variedade de litotipos aflorantes, cujos critérios petrológicos, geocronológicos e estruturais, foram usados por Reis et al. (2003) para dividir o arcabouço geológico de Roraima em quatro domínios litoestruturais, a saber: Domínio Guiana Central-DGC (1,94-1,93 Ga), Domínio Parima-DP (1,97-1,94 Ga), Domínio Urariquera-DU (1,98-1,78 Ga) e Domínio Anauá – Jatapu-DAJ (2,03-1,81 Ga). É importante ressaltar, que os dois últimos foram renomeados respectivamente, como Domínios Surumu e Uatumã-Anauá (Figura 1) (CPRM, 2006; REIS et al., 2004).

Figura 1 - Domínios litoestruturais do Estado de Roraima.



Fonte: Almeida e Macambira (2007).

O Domínio Guiana Central (DGC) atravessa o Escudo das Guianas, no extremo norte da América do Sul, apresenta unidades litológicas referentes ao Paleo e Mesoproterozoico, dentre as litologias que compõe este domínio estão os gnaisses kinzigíticos, calcissilicáticos e metacherts na fácies granulito da Suíte Metamórfica Murupu, as muscovita-biotita-granada leucossienogranito, biotita-muscovita leucomonzogranito e enclaves de paragnaisse que compõe o Granito Curuxuim, as biotita gnaisses, biotita-homblenda gnaisses, (meta)monzogranitos e (meta)granodioritos da Suíte Metamórfica Rio Urubu, os gabronoritos e associação AMG (Anortosito-Mangerito- Granito rapakivi) da Suíte Máfico-Ultramáfico Uaricaá, os corpos charnockíticos da Suíte Intrusiva Serra da Prata, os anortositos e gabros, além subordinados corpos noritos e gabronoritos do Anortosito Repartimento, os granitos rapakivi, mangeritos e granitóides da Suíte Intrusiva Mucajá e os corpos gabróicos do Gabro Caracaraí. Seus limites, tanto ao norte como ao sul, estão em

grande parte encobertos por sedimentos cenozoicos relacionados às formações Boa Vista (Neogeno) e Areias Brancas (Pleistoceno Superior – Holoceno), além de depósitos detrítico-lateríticos (Paleogeno) que aparecem no limite entre os domínios Surumu e Guiana Central (REIS et al., 2003; GIBBS; BARRON, 1993).

O Domínio Parima (DP) recobre a porção oeste-noroeste de Roraima, que é formado por terrenos granito-gnáissicos relacionados ao Complexo Urariquera, sucessões metavulcanossedimentares representadas pelo Grupo Parima, além de várias suítes de granitoides de diversas tipologias representados pelas suítes Ericó, Auaris, Surucucus, Tocobirém e Serra da Estrutura, além de corpos máficos, coberturas sedimentares de idade Mesoproterozoica e diques de diabásio correspondente a unidade Diabásio Avanavero (ALMEIDA; FERREIRA; PINHEIRO, 2003; REIS et al., 2003).

O Domínio Surumu ocupa o quadrante nordeste de Roraima, na porção sul é caracterizada por rochas metassedimentares, metavulcânicas e sedimentares do Grupo Cauarane e coberturas sedimentares cenozoicas, na parte norte ocorrem rochas vulcânicas do Grupo Surumu, granitoides das Suítes Intrusiva Pedra Pintada e Saracura, bem como depósitos sedimentares do Supergrupo Roraima que apresentam continuidade em território venezuelano e guianense sob a denominação regional de Bloco Sedimentar Pacaraima, outras unidades que fazem parte desses domínio são o Granito Mixiguana que dispõe-se em meio às rochas do Grupo Cauarane, Granito Jauari, Diques e derrames da Formação Apoteri (Complexo Vulcânico Apoteri) e unidade Diabásio Avanavero (CPRM, 2010; REIS, YÁNEZ, 2001; REIS et al., 2003)

Por fim, o Domínio Uatumã- Anauá recobre o quadrante sudeste de Roraima e articula-se em um arranjo de lineamentos com direções NW-SE e NE-SW, reúne uma ampla diversidade de granitoides incluídos nas suítes intrusivas Mapuera, Moderna e Água Branca que é dividida em corpo granítico Caroebe e Igarapé Azul, os quais estão afetados apenas localmente por zonas de cisalhamento NE-SW, além das rochas vulcânicas que compõem os Grupos Iricoumé, as metassedimentares do Grupo Uai-Uai, as rochas metamórficas de baixo a alto grau que estão presentes no Complexo Metamórfico Anauá, Suíte Metamórfica Jauaperi e no Granito Martins Pereira, incluindo ainda a ocorrência de enclaves de composição que variam de ácida a básica (ALMEIDA; MACAMBIRA, 2007).

## 1.2 GEOMORFOLÓGIA DO ESTADO DE RORAIMA

O estado de Roraima apresenta uma ampla variedade de feições geomorfológicas, que é reflexo da complexidade dos processos geológicos, flutuações climáticas e do material litológico, que inferem à região um cenário diferenciado na Amazônia (BESERRA NETA; TAVARES JUNIOR, 2008). Entre os diversos trabalhos realizados acerca da geomorfologia de Roraima, destacam-se o de Franco, Del'Arco e Rivetti (1975) que serviu base para vários estudos geomorfológicos subsequentes como de Costa (2008), Beserra Neta e Tavares Júnior (2008) e Ladeira e Dantas (2014).

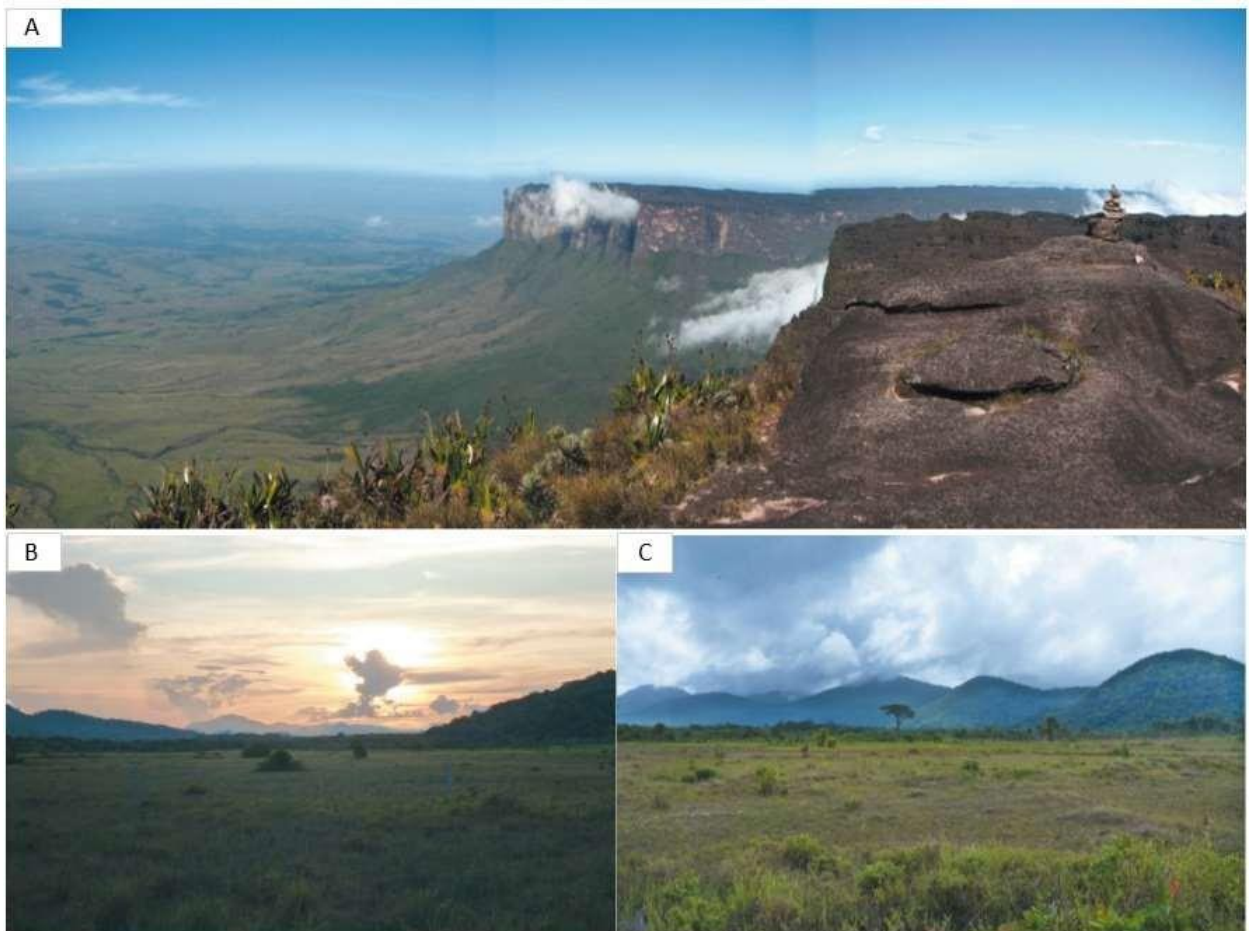
No que se refere a compartimentação geomorfológica Franco, Del'Arco e Rivetti (1975), definem cinco grandes unidades morfoestruturais de relevo: Planalto Sedimentar de Roraima, Planalto do Interflúvio Amazonas – Orenoco, Pediplano Rio Branco – Rio Negro, Planalto Dissecado do Norte da Amazônia e Planaltos Residuais. Enquanto, Costa (2008), a partir de trabalhos de campo, dados altitudinais e de fotointerpretações em imagens de sensores remotos definiu novas denominações, que podem ser divididas em superfície de agradação que compreende a Planície Amazônica e Depressão Rio Branco / Rio Branco Negro e as superfícies de Aplanamento/ Dissecação que engloba o Planalto Sedimentar de Roraima, Planalto do Interflúvio Amazonas – Orenoco, Planaltos Residuais de Roraima, Patamar Dissecado de Roraima e Pediplano Rio Branco / Rio Negro.

Nesse contexto, pode-se dizer resumidamente que o Estado de Roraima apresenta relevos muito movimentados, na porção norte, onde se encontram os planaltos com altitudes de aproximadamente 2.739 metros, como o monte Roraima (Figura 2A), que são bordejados por pediplanos intramontanos, onde emergem relevos colinosos a tabular com altitudes que variam de 700 a 1.100 metros, gradando para superfície de aplainamento. Na porção central situa-se planaltos residuais e dissecados com altitudes que podem atingir aproximadamente 800 metros, como por exemplo a serra da Lua, assim como uma extensa superfície de aplainamento com altitudes que variam de 80 a 160 metros de altitude (Figura 2B).

E na porção sul, as elevações variam entre 400 a 900 metros aproximadamente, representados por planaltos residuais caracterizado por cristas e pontões que alcançam aproximadamente 800 metros como a serra do Anauá e da Mocidade (Figura 2C), assim como colinas dissecadas com vales encaixados que

alcançam altitudes em torno de 300 metros. Assim como uma extensa área aplainada com altitudes variando entre 80 e 160, constando ainda nessa unidade áreas de acumulação recente e de forma restrita campos de dunas e zonas arenosas provenientes de atividade eólica (BESERRA NETA; TAVARES JUNIOR, 2008).

Figura 2 - Relevos de Roraima. A) Visão panorâmica do monte Roraima. B) Serra da Lua, relevo montanhoso encontrado no município de Cantá. C) Serra Anauá, relevo montanhoso no município de Caracaraí.



Fonte: Ladeira e Dantas (2014).

### 1.3 GEODIVERSIDADE: CONCEITO E IMPORTÂNCIA

A geodiversidade ou geoconservação é um tema considerado recente dentro das Ciências da Terra, e vêm ganhando progressivamente mais espaço na literatura geocientífica (DIAS; FERREIRA, 2018). Segundo Gray (2004), a geodiversidade diz respeito aos componentes abióticos da natureza como os elementos geológico, geomorfológicos, pedológicos incluindo as associações, estruturas, sistemas e contribuições à paisagem.

Silva et al. (2008) definiu este termo como o estudo da natureza abiótica constituída por uma variedade de ambientes, fenômenos e processos geológicos que dão origem às paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos, clima e outros depósitos superficiais que propiciam o desenvolvimento da vida na Terra. Muitos autores têm discutido e ampliado este conceito, dentre eles Serrano e Ruiz-Flaño (2007) que o distinguiram dos demais pela incorporação da interação do homem com a paisagem, pois abordam além dos aspectos abióticos, a relevância das ações antrópicas na formação de elementos da geodiversidade.

Desta maneira, é possível reconhecer que a geodiversidade é uma chave essencial para a compreensão do passado da Terra, e que sua proteção se faz necessária para conservar tais informações, devido ao aproveitamento econômico de seus materiais pelo setor mineral, agricultura, urbanização, grandes obras de engenharia, entre outras atividades, que podem levar a sua destruição (BORBA; SELL, 2018). Para fundamentar a necessidade de conservação da geodiversidade, alguns autores buscam atribuir valores e interesses a seus elementos (BRILHA, 2005).

Gray (2004) propôs sete categorias principais de valores: (a) intrínseco, que independente de avaliação humana; (b) cultural, ligado a história e a todas as demais manifestações culturais; (c) estético, relacionado à noção de beleza cênica; (d) econômico, vinculado ao setor de mercado destinados à extração e transformação dos recursos naturais; (e) funcional, associado a sua utilização *in situ* como substrato, suporte dos sistemas físicos e ecológicos ou para obras de relevância para a humanidade; (f) científico, no auxílio de reconstruir e interpretar a longa história da Terra; e (g) educacional, na contribuição das atividades educativas. CPRM (2006) também atribuiu valores como intrínsecos, cultural, o estético, o econômico, o científico, o educativo e o turístico.

Conforme descrito acima, a geodiversidade constitui a totalidade dos materiais formados pelos processos ocorridos ao longo do tempo geológico e pode ser estabelecido a ela algum valor. Entre essas matérias, destacam-se as rochas (ígnea, metamórfica e sedimentar) com suas gênese, composições, estruturas, deformações e alterações variadas (BORBA; SELL, 2018). Como descrito por Nascimento e Santos (2013), a arte rupestre está retratada sobre diferentes tipos de rochas, que servem como “tela” para as inúmeras pinturas ou gravuras, ressaltando a importância de se

conhecer esse material geológico enquanto elemento da geodiversidade, tanto para seu uso como atrativo turístico, como para o uso científico e didático.

#### 1.4 O QUE É A ARTE RUPESTRE?

O termo arte rupestre é empregado para designar os grafismos elaborados pelos homens pré-históricos sobre suportes rochosos abrigados como cavernas e grutas ou ao ar livre em paredões e lajedos, sendo considerada uma das mais antigas formas de registro da vida, das ações, das condições de sobrevivência e rituais humanos (BEDNARIK, 2010).

Quanto às técnicas utilizadas para realizar a arte rupestre, estas podem ser divididas em duas: pintura que pode ser realizada por meio da aplicação de pigmentos sobre a rocha (Figura 3A), extraídos de argilas, vegetais e minerais com o uso de um pincel ou com o próprio dedo; e as gravuras, chamadas também de petróglifos (Figura 3B), produzidas pela remoção ou abertura da superfície rochosa por meio de picoteamento ou incisão utilizando uma ferramenta (GASPAR, 2003).

Figura 3 - Tipos de arte rupestre. A) Pinturas rupestres do sítio Painel do Pilão, Estado do Pará. B) Gravura profunda sítio do Mussurá, Terra Santa.



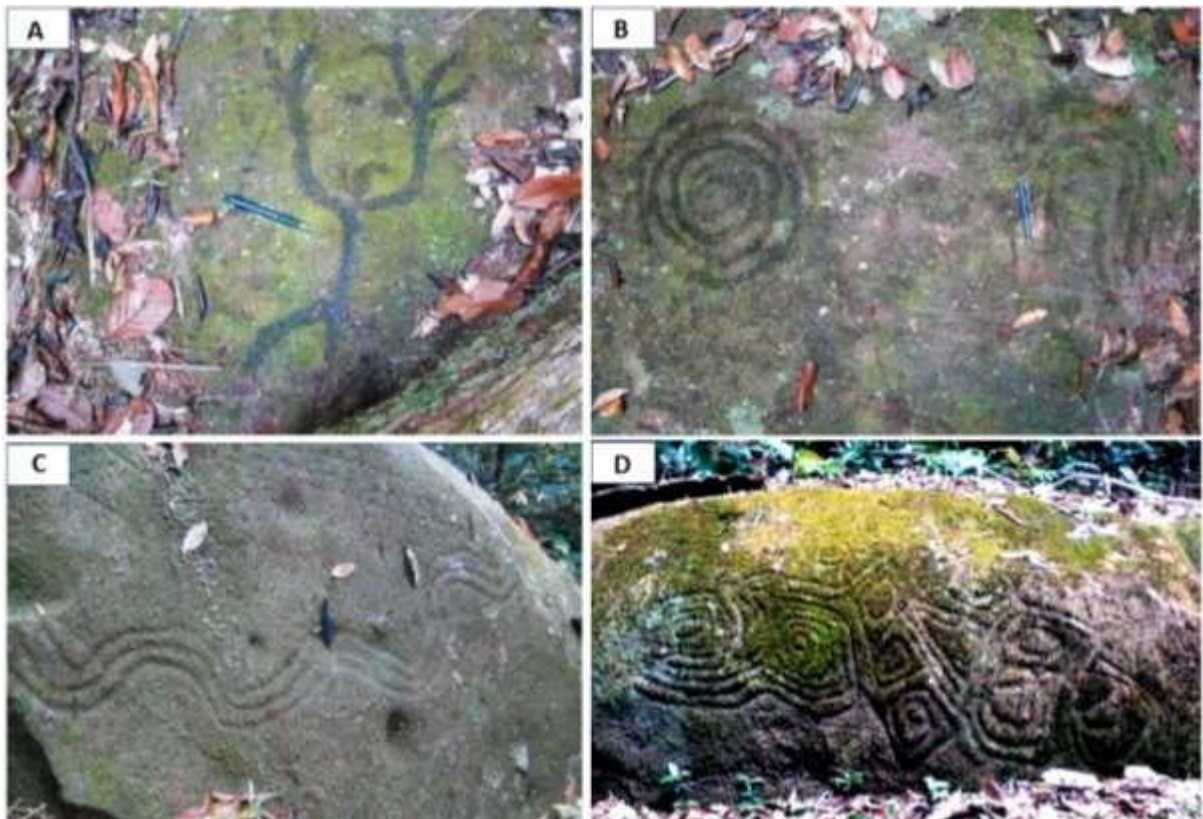
Fonte: Edithe (2012).

Os grafismos podem apresentar diversas formas, as quais são agrupadas em formas figurativas, representadas por antropomorfos (imagens humanas) (Figura 4A), zoomorfos (imagens de animais) e fitomorfos (imagens de plantas); e formas não figurativas, que são consideradas representações abstratas como círculos, traços,

pontos, linhas e desenhos geométricos ou não geométricos (Figuras 4B, C e D) (GUIDON, 1982; PESSIS, 2003).

Por fim, dentro da Arqueologia histórico-cultural, utiliza-se o termo “tradição” para expressar a correlação existente entre determinado grupo étnico e a cultura material compartilhada por vários grupos humanos que ali se relacionavam, as tradições são divididas conforme as técnicas e temáticas das pinturas, e dividida em subtradições, que por sua vez são divididas em estilos (MARTIN, 2013).

Figura 4 - Fotografias mostrando figura antropomorfa (A) e círculos concêntricos (B), ambas observadas no sítio arqueológico Macunaíma I, no município de Pacaraima. Figuras de ondas (C) e antropomorfa e geométrica (D), localizadas respectivamente nos sítios arqueológicos Macunaíma II e III, no município de Pacaraima.



Fonte: Mafra e Marmos (2014).

O território brasileiro é caracterizado por oito tradições arqueológicas, sendo que quatro são tradições de pintura (São Francisco, Planalto, Agreste e Nordeste) e três são tradições de gravuras (a Litorânea, a Meridional e a Geométrica subdividida ainda em Central Meridional e Itacoatiaras) e a tradição Amazônica, localizada na



região do mesmo nome, com presença de gravuras e pinturas e uma grande quantidade de sítios cerâmicos (PROUS, 1992).

### 1.5 INTEMPERISMO E O DESGASTE DA ARTE RUPESTRE

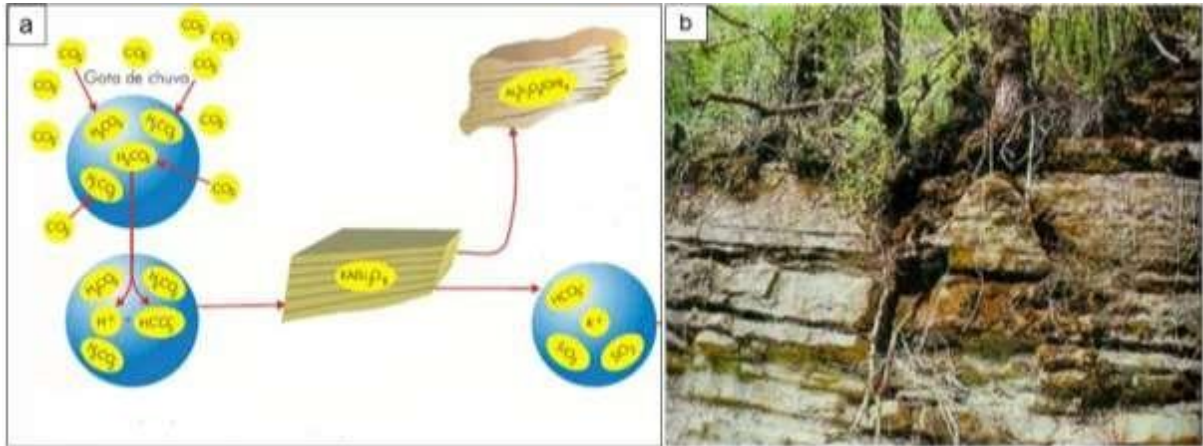
O intemperismo é um conjunto de modificações de ordem física (desagregação), química (decomposição) e biológica que as rochas passam ao aflorarem na superfície da Terra. Alguns fatores influenciam significativamente o grau de alteração dos maciços rochosos como: o tipo de rocha (ígneas, sedimentar e metamórfica), propriedade dos materiais, tempo de exposição aos fatores externos e variáveis locais (vegetação, vida animal, lençol freático, etc.) (CARNEIRO; GONÇALVES; LOPES, 2015; BLAND; ROLLS, 1998).

O intemperismo físico constitui o conjunto de processos que altera o tamanho ou a forma dos minerais sem modificar sua composição mineralógica, podendo ocorrer por meio das variações diurna e sazonal de temperatura, que provocam contração e expansão dos minerais que apresentam diferentes coeficientes de dilatação, levando a sua fragmentação e conseqüentemente da rocha, outras formas de intemperismo físico pode ocorrer devido ao congelamento da água inclusa em fraturas das rochas, pois ao congelar a água aumenta em 9% o seu volume exercendo pressão sobre a parede das rochas (BIGARELLA, 2007; WERLANG, 2019).

Em relação ao desgaste químico ou decomposição, este altera a composição química dos minerais, sendo a água o principal agente desse intemperismo. A decomposição dos minerais primários das rochas resulta da ação separada ou simultânea de vários processos químicos como: hidrólise, oxidação, hidratação, carbonatação e dissolução (Figura 5A) (TOLEDO; OLIVEIRA; MELFI, 2009).

Já nas alterações biológicas, a ação dos organismos vivos, gera o intemperismo físico-biológico (biogeoquímico) (Figura 5B) que normalmente ocorre pela pressão do crescimento das raízes vegetais sob a rocha, ou ainda, químico-biológico (biogeoquímico) quando os ácidos produzidos em torno das raízes das plantas ou pela sua decomposição interagem com os minerais da rocha gerando a sua alteração química. Os animais escavadores tem papel importante nesse tipo de intemperismo ao realizarem a remoção de materiais (BIGARELLA, 2007).

Figura 5 - Intemperismo. A) Químico: Hidrólise de um feldspato potássio ( $\text{KAlSi}_3\text{O}_8$ ) para caulinita ( $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ ) em presença de água levemente ácida, gerando sílica ( $\text{SiO}_2$ ), íons de potássio ( $\text{K}^+$ ) e bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ). B) Intemperismo físico-biológico por ação de raízes.



Fonte: Toledo, Oliveira e Melfi (2009).

Segundo Dyminski (2010) essas modificações podem ocorrer de forma individual ou conjunta, favorecendo a formação de planos ou zonas de fraquezas. Um exemplo de ação conjunta é a esfoliação esferoidal processo que desenvolve na rocha formas arredondadas concêntricas que se assemelham a cascas de cebolas (Figura 6), sua formação pode se dar através da atuação do intemperismo físico pelas mudanças de temperatura que gera fraturamentos, e ao mesmo tempo o intemperismo químico causando o arredondamento dos maciços rochosos (BRADY; WEIL, 2013).

Figura 6 - Dois exemplos de blocos de granito modelados pela esfoliação esferoidal nos arredores da Pedra da Andorinha no Ceará (A-B).



Fonte: Maia e Nascimento (2018).

As rochas podem ser alteradas também em resultado às mudanças bruscas de temperatura relacionadas a incêndios florestais de origem antropogênica, que ocasionam o escurecimento da rocha devido ao acúmulo de fuligem, a transformação mineral por desidratação e o seu fraturamento (intemperismo físico), cuja fraturas com o tempo vão se alargando e assim aumentam a susceptibilidade da rocha ao desgaste natural (GÓMEZ-HERAS; SMITH; FORT, 2006; POZO-ANTONIO et al., 2018).

Nesse aspecto, os registros de arte rupestre são extremamente sensíveis à erosão que as rochas são submetidas naturalmente, um fato que coloca em perigo a leitura de seu simbolismo (POZO-ANTONIO et al., 2018; WHITLEY et al., 2008). Desta

forma, vários estudos relacionados à identificação dos principais processos de deterioração que afetam sítios arqueológicos foram realizados, como o de Meiklejohn,

Hall e David (2009) na África do Sul, para avaliação da inter-relação entre o microclima, temperatura, variação de umidade, propriedades físicas e químicas das rochas e sua relação com o intemperismo em superfícies rochosas com arte rupestre.

Recentemente Pozo-Antonio et al. (2018) avaliaram os principais processos de intemperismo, tanto de origem natural como antrópica, que afetam os petróglifos em rocha granítica no noroeste da Espanha. Estes autores apontam para a relevância de considerar a gênese, composição, propriedades físicas e químicas de cada litotipo, uma vez que cada um responde de forma distinta aos processos de intemperismo. Ainda segundo estes autores a identificação destes fatores tanto naturais como antropogênicos, é um ponto de partida importante para adoção de medidas de conservação específicas, que podem envolver ações como reduzir o tempo de contato da rocha com água, reduzir a acumulação de solo nas áreas gravadas, limpeza periódica das superfícies rochosas e reduzir a influência do homem na área.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Caracterizar a geodiversidade e condições de conservação do Sítio Arqueológico Pedra do Sol, no município de São Luiz, Roraima.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar a geologia e a geomorfologia da área do sítio;
- Diagnosticar e mapear as classes de cobertura da terra da área do sítio;
- Caracterizar a ocorrência das gravuras no sítio;
- Avaliar e documentar as fragilidades existentes nas gravuras;
- Propor ações de conservação e proteção sustentável do local.

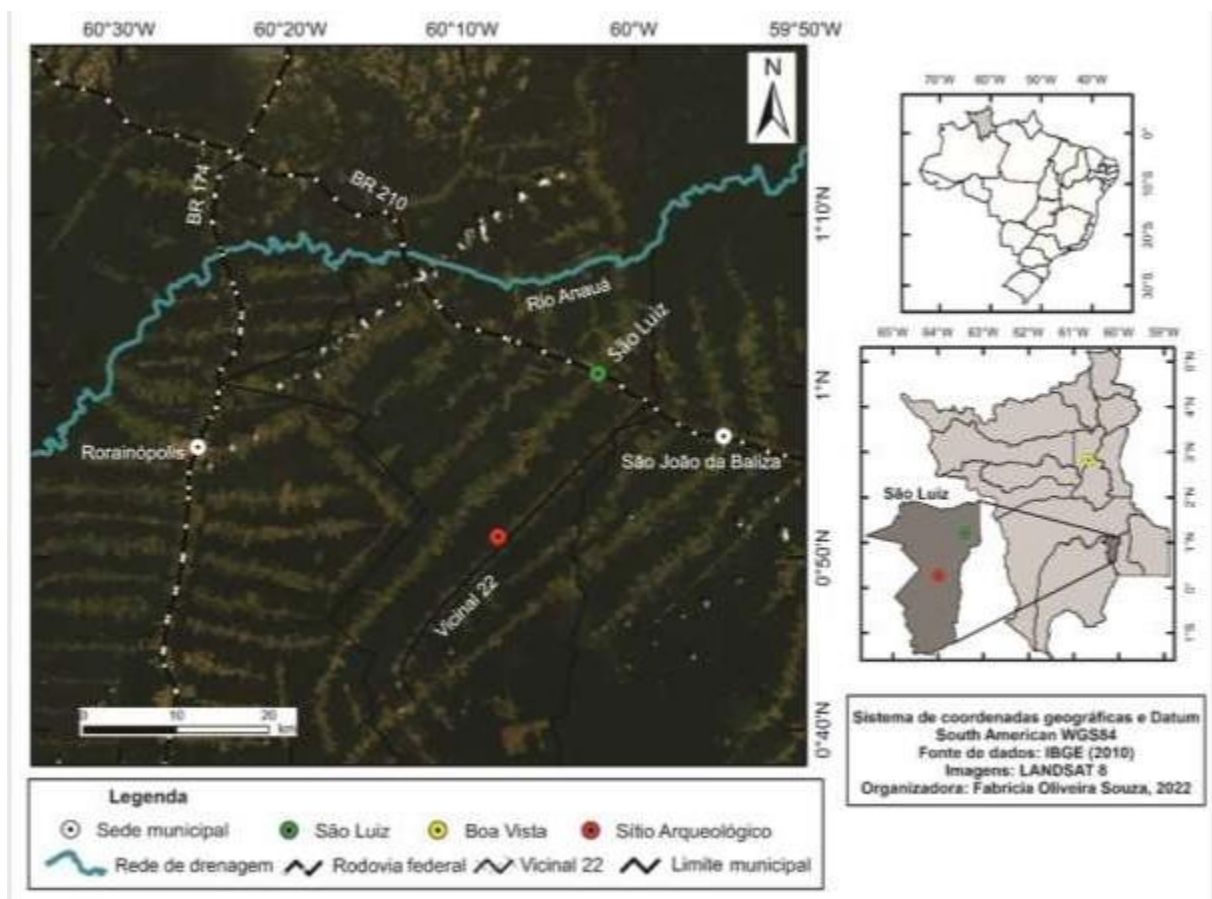
### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Nesta seção será exibido à localização e características da área de estudo, o material e os métodos utilizados para a elaboração desta pesquisa

#### 3.1 LOCALIZAÇÃO E ACESSO

O sítio Arqueológico Pedra do Sol é um abrigo sob rocha ígnea que apresenta um extraordinário conjunto de gravuras rupestres (petróglifos), situado entre as coordenadas geográficas N 00°51'13.4" W 060° 07'55.7" na porção centro-sul do município de São Luiz, também conhecido por São Luiz do Anauá, o acesso ao município se dá pela BR-174 na rotatória do quilometro 500 no Distrito do Novo Paraíso no entroncamento com a BR-210 sentido sul do Estado. O sítio está localizado a 334,5 km de distância da capital Boa Vista e a 21,6 km da sede do município de São Luiz do Anauá, com acesso pela vicinal 22, entrada à direita da BR-210, também conhecida como Perimetral Norte (Figura 7).

Figura 7 - Mapa de localização da área de estudo



Elaboração: Fabrícia Souza.

## 3.2 MUNICÍPIO DE SÃO LUIZ

No estado de Roraima, a ocupação dos espaços rurais esteve relacionada à política pública de ocupação e integração da Amazônia Legal ao resto do país, implementada pelos governos militares, através da expansão das fronteiras agrícolas nacionais. Neste sentido, tais políticas proporcionaram um grande fluxo para esta região, resultando na criação de inúmeros assentamentos cujos desmembramentos deram origem a alguns municípios, atualmente existem mais de 60 assentamentos em todo o estado de Roraima. Nesse viés, o município de São Luiz fazia parte do Projeto de Assentamento Anauá, sendo criado pela Lei n.º 7.009, de 1º de julho de 1982, a partir do desmembramento de terras oriundas de Caracaraí (MOURÃO, 2008; SEPLAN/RR, 2012).

O nome do município é uma homenagem à capital do Maranhão, terra natal do grande contingente de imigrantes pioneiros da colonização, acrescentando-se Anauá em menção ao rio Anauá, o principal do Município. Na década de 90, com a criação de novos municípios no Estado, São Luiz cedeu parte de seu território para a constituição do Município de Rorainópolis, antiga vila do INCRA. Além desta, faziam parte ainda de São Luiz as vilas Moderna, Martins Pereira, Nova Colina, Equador, Jundiá e Santa Maria do Boiaçu. Com a emancipação de Rorainópolis, São Luiz permaneceu apenas com a vila Moderna como núcleo populacional importante no seu interior, além das vicinais (SEPLAN/RR, 2012).

Por fim, a economia do município tem como base agropecuária com a criação de gado, produção de mel e o cultivo, de milho, feijão, mandioca e arroz seu principal produto, também possui relevância o extrativismo vegetal, tais como madeira em tora, lenha e castanha da Amazônia (SEPLAN/RR, 2012).

## 3.3 ASPECTOS FISIAGRÁFICOS DA PAISAGEM

### 3.3.1 Geologia

O domínio Uatumã- Anauá (DUA), localizado na porção sul-sudeste do estado, estende-se do médio ao baixo rio Branco, sendo composto por: monzogranitos, sienogranitos e raros alcali-feldspatos granito da Suíte Moderna com idade de 1.814

Ma; sieno a monzogranitos, ortoclásio granitos e álcali-feldspato granitos com variedades rapakivíticas e granofíricas, além da ocorrência subordinada de chamockito e diques apolíticos da Suíte Mapuera com idades entre 1.889 a 1.861 Ma; monzogranitos a granodioritos associados a escassos biotitas tonalitos e bolsões leucograníticos da Suíte Martins Pereira, esses granitoides apresentam idades entre 1.971 Ma a 1.975 Ma; e por fim, os granitoides da Suíte Água Branca que são divididos em corpo granítico Caroebe e Igarapé Azul (LOPES; ALMEIDA, 2020).

Os corpos graníticos da Suíte Água Branca são detalhados em fácies. O corpo granítico Igarapé Azul foi dividido em três fácies a fácies Vila Catarina com idade de 1.891 Ma, composta por monzogranitos e restritos sienogranitos, com textura média a grossa e a ocorrência abundante de diques aplíticos a pegmatíticos. A fácies Saramandaia com idade de 1.889 Ma, constituída por monzogranitos e subordinados granodioritos e leucogranitos, que apresentam textura porfírica mostrando megacristais de feldspato alcalino, além de intrusões da fácies Vila Catarina e Cinco Estrelas, na forma de diques e bolsões. E a fácies Cinco Estrelas com idade de 1.889 Ma, formada por monzogranitos, com subordinados sienogranitos, granodioritos e quartzo-monzonitos, que apresentam textura fina a média e a ocorrência de bolsões e diques (ALMEIDA, MACAMBIRA; VALENTE, 2008; CASTRO HORBE, ALMEIDA, 2016; LOPES; ALMEIDA, 2020).

O corpo granítico Caroebe é dividido em duas fácies a Fazenda Alto Alegre com idade de cristalização de 1.891 Ma, sendo composta por biotita monzogranitos e granodioritos e a Fácies Jaburuzinho com idade de cristalização é de 1.895 Ma, constituída por homblenda-biotita quartzo dioritos, quartzo monzodioritos, quartzo monzonitos, tonalitos, granodioritos e monzonito (LOPES; ALMEIDA, 2020).

Por fim, ocorre ainda rochas vulcânicas do Grupo Iricoumé, metassedimentares do Grupo Uai-Uai, rochas metamórficas de baixo a alto grau que relacionadas ao Complexo Metamórfico Anauá, Suíte Metamórfica Jauaperi e no Granito Martins Pereira, incluindo ainda a ocorrência de enclaves de composição que variam de ácida a básica (ALMEIDA; MACAMBIRA, 2007).

### **3.3.2 Geomorfologia**

As unidades morfoestruturais de relevo que compõem a região sul de Roraima são: Planalto Residual de Roraima que constitui um relevo caracterizado por cristas e

pontões que alcançam aproximadamente 800 metros, sendo representado pela serra da Mocidade, Anauá e Barauná; Planalto Dissecado Norte da Amazônia que compreende colinas dissecadas com vales encaixados que alcançam altitudes em torno de 300 metros e se sobressaem na superfície aplainada do Pediplano Rio Branco – Rio Negro; e o Pediplano Rio Branco – Rio Negro uma extensa área aplainada, com altitudes variando entre 80 e 160, situa-se ainda nessa unidade áreas de acumulações recentes, relevos residuais em formas de pontões e de forma restrita campos de dunas e zonas arenosas provenientes de atividade eólica (BESERRA NETA; TAVARES JUNIOR, 2008).

### 3.3.3 Solos

Segundo Vale Junior, Souza e Nascimento (2014), correlacionado ao panorama geológico da região, que é constituído por extensas áreas de granitos, associados a rochas vulcânicas e metamórficas, sob as formações de floresta ombrófila densa e floresta ombrófila aberta, encontra-se uma ampla diversidade pedológica representada por:

- ✓ Latossolos Vermelhos - Compreendem solos minerais não hidromórficos, formados a partir de alteração de rochas metamórficas e ígneas com filiação máfica, predomina o caráter distrófico, são solos muito profundos (>200 cm) e bem drenados;

- ✓ Latossolos Vermelho-Amarelos - São solos profundos, não hidromórficos, bem drenados, com ausência de cerosidade, com sequência de horizontes A, Bw e C e transições entre os horizontes planas e difusas, são desenvolvidos a partir de material areno-argiloso resultante do intemperismo de rochas ígneas e metamórficas.

- ✓ Argissolos Vermelhos e Vermelho-Amarelos - São solos profundos, bem drenados, não hidromórficos, com presença de cerosidade, com sequência de horizontes A, Bt e C e transição entre os horizontes plana e clara a abrupta. Esses solos são desenvolvidos a partir de produtos da decomposição de rochas graníticas e gnáissicas mais empobrecidas em sílica e de rochas básicas como basaltos.

- ✓ Cambissolos - São solos com horizonte B incipiente (câmbico), não hidromórfico, com acentuado grau de intemperismo do material de origem, porém não o suficiente para decompor totalmente os minerais primários facilmente



intemperizáveis, apresentam sequência de horizontes A, Bi e C, podendo apresentar o perfil truncado com exposição do horizonte câmbico.

✓ Neossolos Litólicos – são solos rasos ou muito rasos com até 50 cm profundidade, pouco desenvolvidos e cascalhentos, apresentam o horizonte A assentado diretamente sobre a rocha ou, em alguns locais, o desenvolvimento modesto de horizonte B incipiente que, porém, não satisfaz as condições de Cambissolos, além de serem solos muito pobres, com valores baixos de saturação de bases.

### 3.3.4 Hidrografia e Clima

A região sudeste do estado de Roraima está inserida no domínio amazônico, onde se encontra o baixo curso do rio Branco, com cerca de 428 km de extensão até desaguar no rio Negro, que por fim deságua no rio Amazonas. Nesse viés, o município de São Luiz é drenado pelo rio Anauá, principal rio da região, sendo um afluente da margem esquerda do rio Branco, além dos rios Baraúna e Branquinho (BRASIL, 2010).

Quanto ao clima, de acordo com a classificação de Koppen, o que predomina na região é o tropical equatorial chuvoso (Af), possuindo alto índice de precipitação de 1.700 a 2.000 mm/ano com um período de seca mais curto. A cobertura vegetal é do tipo floresta ombrófila densa e a temperatura varia entre 28°C e 38°C. Essa região é fortemente influenciada pela massa de ar equatorial (mEc), que provoca chuvas fartas em quase todo ano por causa da presença de forte umidade e condensação dessa massa de ar (BARBOSA, 1997; BARNI et al. 2016; BARNI et al. 2020).

## 3.4 MATERIAL E MÉTODOS

Nesta seção serão apresentados os materiais e métodos utilizados para a análise da evolução do uso e ocupação do solo na região, assim como para caracterização geológica e geomorfológica da área, com o uso de técnicas de sensoriamento remoto e construção de mapas temáticos. Para caracterização do corpo rochoso gravado, as rochas foram analisadas macro e microscopicamente,

além da identificação do tipo de solo. Por fim, a metodologia empregada para avaliação do estado de conservação do sítio arqueológico.

#### **3.4.1 Mapa de uso e cobertura da Terra**

Para a elaboração dos mapas de uso e cobertura da terra utilizou-se imagens dos anos de 1990, 2005 e 2020, provenientes dos satélites Landsat 5 (bandas 5, 4 e 3 com resolução de 30 metros), Landsat 7 (bandas 5, 4 e 3 com resolução de 30 metros) e Landsat 8 (6,5,4 e 8), respectivamente, adquiridas através da página do Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS)- <https://earthexplorer.usgs.gov/>. Para este trabalho foi adotada a mesma época do ano para todas as imagens, haja vista que o índice foliar pode apresentar diferentes respostas espectrais para períodos distintos.

Para tratamento das imagens foi utilizado o software ArcGis 10.8, no qual foi realizado as seguintes etapas: correção atmosférica, geração de imagem de reflectância, a fusão das imagens pelo método Brovey, geração da imagem de segmentação, definição das classes de uso e cobertura da terra, treinamento dos pixels para cada classe usando a imagem segmentada, imagens do google Earth e observações de campo, aplicação do programa de classificação supervisionada por máxima verossimilhança. Destaca-se que na análise visual das imagens resultantes, os critérios de interpretação basearam-se basicamente na estrutura, cor e na textura dos alvos.

#### **3.4.2 Caracterização Geológica e Classificação dos Solos**

Para a caracterização geológica da área de estudo, foi elaborado o mapa geológico com escala de 1:150.000, a partir da Carta Geológica feita por Lopes e Almeida, (2020), do Centro-Sudeste de Roraima, obtido no GeoSGB: Banco de dados geológico disponível no portal do Serviço Geológico do Brasil – CPRM, através do endereço < <https://geosgb.cprm.gov.br/>>.

Na etapa de campo foram descritos vinte e um pontos, nos quais observamos os aspectos geológicos e geomorfológicas da área, a ocorrência de gravuras, a coleta de amostras de rocha e solo do entorno dos painéis gravados, para a identificação

litológica e classificação do solo, o registro fotográfico das estruturas geológicas e geomorfológicas e vista geral dos afloramentos para posterior confecção de fotomontagens.

Foram analisadas sete amostras de rochas coletadas em campo e uma amostra coletada pelo Museu da Amazônia (MUSA) em uma sondagem interna do abrigo, cedida a esta pesquisa para fins de comparação com as demais. Destaca-se que as amostragens ocorreram em afloramentos que não tinham gravuras, para não prejudicar a integridade do sítio arqueológico.

Para a classificação litológica das amostras, primeiramente foi realizada a descrição macroscópica em microscópico estereoscópico para a identificação da textura, cor e composição mineralógica, esta etapa foi realizada no Laboratório de Paleontologia da Amazônia (Lapa).

Quanto a análise microscópica da composição das rochas, foram confeccionadas quatro lâminas delgadas. A confecção das lâminas foi realizada pelos laboratórios de laminação do Instituto de Geociências da Universidade Federal de Roraima e do Serviço Geológico do Brasil – CPRM/Superintendência Regional de Manaus. As análises petrográficas consistiram na observação das lâminas delgadas em microscópio petrográfico de luz transmitida e refletida, marca Zeiss, do Laboratório de Petrografia, na Universidade Federal de Roraima. Foi realizada a identificação dos minerais por meio das características óticas, bem como a análise textural dos componentes da rocha.

Para a classificação das rochas ígneas realizou-se: I) a contagem de 300 pontos em cada uma das lâminas para a determinação dos percentuais de quartzo + feldspatos potássicos + plagioclásio; (II) recálculo para 100% com as porcentagens apenas dos minerais félsicos, pois a quantidade de minerais máficos como a biotita deve ser desconsiderada; (III) plotar no diagrama QAP simplificado (Q-quartzo, A-feldspato potássico e P-plagioclásio) (STRECKEISEN, 1978) (APÊNDICE 3). Vale ressaltar que o diagrama QAPF, no qual se leva em consideração os feldspatóides-F, não foi utilizado tendo em vista que neste trabalho as rochas estudadas contêm quartzo.

A classificação do solo se iniciou com a descrição do seu perfil representativo, ou seja, descrição de características identificadas no campo (características morfológicas), conforme os critérios estabelecidos pelo Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (EMBRAPA, 2018), e a coleta de material em quatro pontos

para a identificação da cor por comparação com os padrões da carta de Munsell (MUNSELL SOIL COLOR COMPANY, 1975).

### **3.4.3 Mapas geomorfológicos**

As curvas de nível foram extraídas automaticamente a partir de um modelo digital de elevação (MDE) utilizando ferramentas do ArcToolBox no software ArcGis 10.8. A imagem MDE (alta resolução corrigida) foi obtida no site <<https://search.asf.alaska.edu/#/>>, oriunda do satélite ALOS e do seu sensor radar PALSAR com 12,5 metros de resolução espacial.

O mapa geomorfológico da área na qual o sítio arqueológico está inserido, visa a identificação das unidades geomorfológicas, levando em consideração a geometria das formas de relevo, os dados obtidos em campo e de fotointerpretação de imagens.

A elaboração do mapa geomorfológica da área de estudo foi realizado a partir da imagem do Modelo Digital de Elevação (MDE) com resolução de 12,5 metros, que foi obtida no site do banco de dados geomorfológicos do Brasil (Topodata/INPE): (<http://www.dsr.inpe.br/topodata>). Depois de adquirida a imagem, os procedimentos foram realizados utilizando o software ArcGis 10, onde foi estabelecida uma nova projeção utilizando a base de dados do sistema de coordenadas UTM (Universal Transversa de Mercator) fuso 20 N e Datum Sirgas 2000, e posteriormente o recorte da área de estudo.

As unidades morfológicas foram identificadas sobre o relevo sombreado, considerando as rugosidades observadas. Posteriormente, o processo de compartimentação das unidades de relevo foi realizado por meio da digitalização manual das feições identificadas e pelos conhecimentos sobre a área de estudo.

Para a classificação da morfologia que compõem a paisagem da região, utilizou-se as propostas taxonômicas do manual técnico de geomorfologia do IBGE (2009) e Ross (1992). Dessa forma, foi caracterizado as Regiões Geomorfológicas e seus respectivos tipos de modelado.

### **3.4.4 Avaliação do estado de conservação do sítio arqueológico.**

Para a avaliação da conservação das rochas em que as gravuras estão situadas, utilizou-se o índice de estabilidade de arte rupestre (RASI) método proposto

por Whitley et al. (2008), que trata da análise *in situ* dos painéis de arte rupestre e destina-se a fornecer avaliações rápidas dos fatores naturais e antrópicos que potencialmente põem em perigo a legibilidade dos registros arqueológicos, ou seja, é empregado para identificar o grau de fragilidade dos petróglifos.

Este índice possui seis categorias gerais: 1) Configuração do local (fatores geológicos); 2) Fraqueza do painel de arte rupestre; 3) Evidência de grandes eventos de erosão no painel; 4) Evidência de pequenos eventos de erosão no painel; 5) Revestimentos de rocha no painel e 6) Vandalismo. Para cada categoria são descritos um conjunto de variáveis que pode ser pontuado de 0 a 3 como: não presente (0), presente (1), evidente (2) e dominante (3) (APÊNDICE 1). A soma de todos os elementos presentes irá produzir uma pontuação de vulnerabilidade que vai de < 20 (excelente estado) a 60 > (estado crítico) (APÊNDICE 2).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção serão apresentados os resultados e discussão de acordo com a ordem dos objetivos específicos, sendo, portanto, subdividida em: análise temporal do uso e cobertura da terra, caracterização da geodiversidade: aspectos geológicos e geomorfológicos, diagnóstico das fragilidades do sítio arqueológico Pedra do Sol e as ações para conservação e proteção sustentável.

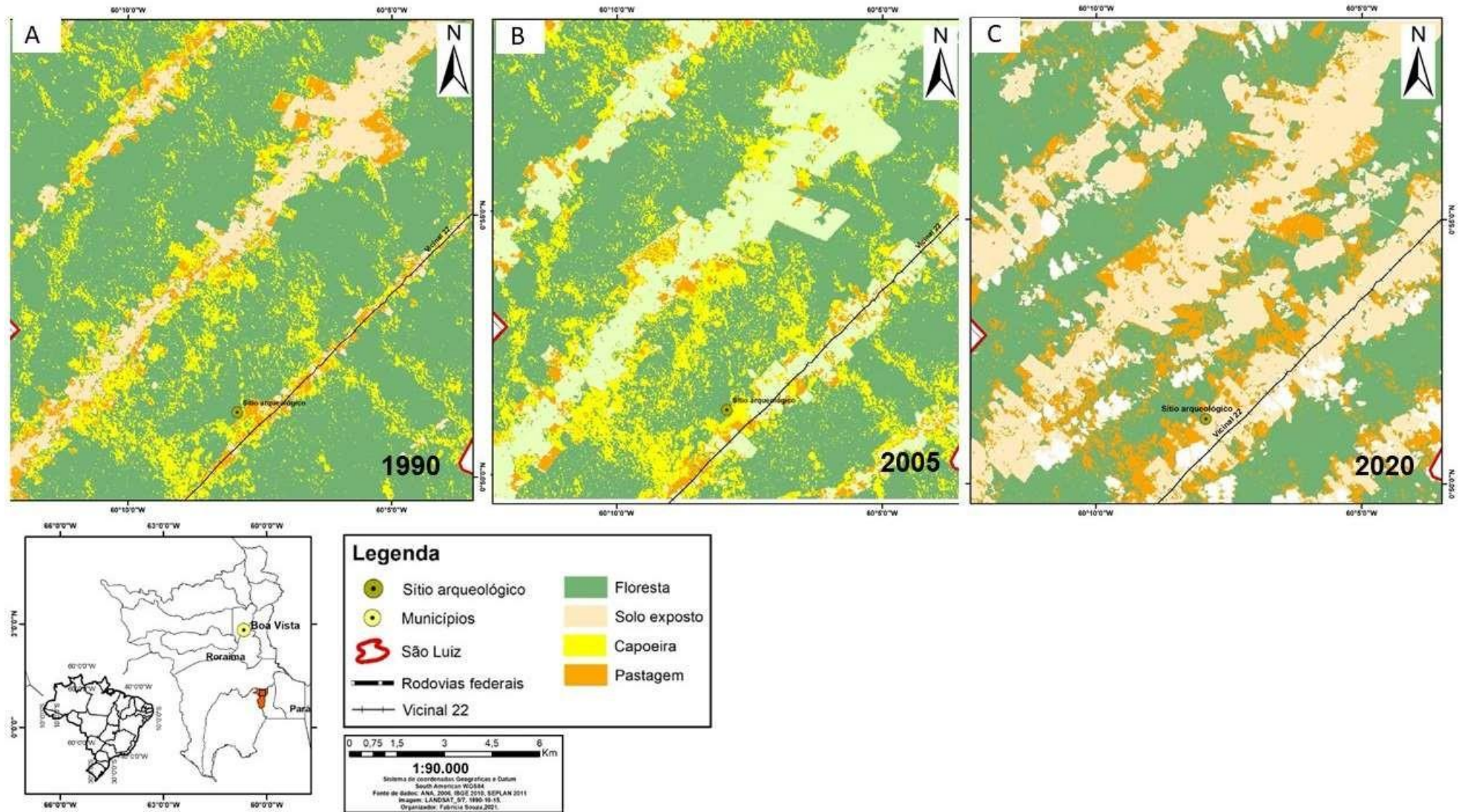
### 4.1 ANÁLISE TEMPORAL DO USO E COBERTURA DA TERRA

A partir dos mapas temáticos e dados contidos na Tabela 1, que mostram em termos percentuais cada classe, foi possível comparar as mudanças progressivas na área de estudo ao longo dos anos. No ano de 1990 (Figura 8A), predominavam na região a classe floresta com 75%, em seguida a classe capoeira que corresponde a Floresta secundária ocupando 12%, solo exposto com 9% e a classe pastagem que representa a atividade pecuária que ocupava em 1991 apenas 4% da área. No ano de 2005 (Figura 8B) a classe floresta apresentou decréscimo de 15% de sua área, passando de 75% para 60%; a classe solo exposto aumentou cerca de 12% em relação ao ano de 1990 passando de 9% para 21%; assim como a classe capoeira que teve um aumento de 4% em sua área, saindo de 12% para 16%, já a classe pastagem apresentou um decréscimo de 1%, passado de 4% para 3%.

De 2005 para 2020 (Figura 8 B e C) a classe pastagem teve um aumento expressivo de 7%, pois em 2020 já ocupava cerca de 11% da área; a classe solo exposto continuou crescendo, chegando a ocupar 44% que representa 23% de aumento; a classe floresta teve sua área diminuída para 45%, perdendo 15% e a classe capoeira desapareceu o que pode indicar que a vegetação se regenerou completamente em algumas áreas ou que essa classe passou a englobar outras classes como solo exposto e pastagem.

Por fim, verificou-se uma dinâmica acelerada no comportamento da cobertura vegetal com a substituição significativa das áreas de floresta pelas de pastagem, para a criação de gado atividade econômica importante na região, principalmente entre anos de 2005 e 2020.

Figura 8 - Mapa de uso e cobertura da terra do município de São Luiz dos anos. A) 1990. B) 2005. C) 2020.



Elaboração: Fabrícia Souza.

Tabela 1 – Classes de uso e cobertura da terra no município de São Luiz nos anos de 1990, 2005 e 2020.

Classes	1990		2005		2020	
	Área (km <sup>2</sup> )	%	Área (km <sup>2</sup> )	%	Área (km <sup>2</sup> )	%
Solo exposto	36,72	9	85,77	21	827,13	44
Capoeira	51,10	12	65,68	16	_____	_____
Floresta	310,71	75	248,10	60	828	<b>45</b>
Pastagem	15,93	4	14,91	3	205,18	11

Elaboração: Fabrícia Souza.



Segundo Diniz (2003) e Mourão (2008), a intensidade da migração para as regiões sul e sudeste de Roraima, exatamente onde se localiza a maioria dos projetos de assentamento e no eixo das duas rodovias federais a Perimetral Norte e a BR-174, esteve relacionado principalmente a promessa de distribuição de incentivos fiscais pelo Governo e ao fim do isolamento físico do estado no final dos anos 70 com a implantação da BR-174. No entanto, devido à falta de distribuição dos incentivos fiscais, houve uma forte deterioração da situação social. Esse desinteresse político e a falta de fiscalização levou a substituição massiva da mata por cultivos e pastos no coração da floresta, mostrando de forma clara e preocupante o que a ação “institucional, demográfica e cultural” provoca na natureza (MOURÃO, 2008).

Nesse viés, o sítio arqueológico Pedra do Sol, inicialmente denominado de Arara Vermelha, foi descoberto devido à ocupação de uma área de 76 hectares, a qual é utilizada em grande parte para a pecuária, tornando-se conhecido no meio acadêmico a partir de 2005, através do trabalho de Valle (2012), cujo projeto de doutorado do Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade de São Paulo (MAE/USP) visava o levantamento e registro dos petróglifos da bacia do baixo rio Negro, no sítio arqueológico Pedra do Sol o autor realizou três campanhas para documentação fotográfica e de levantamento topográfico entre os anos de 2005 e 2008.

Segundo Lage, Borges e Rocha Júnior (2005), a identificação de áreas atingidas por atividades antrópicas é muito relevante, uma vez que qualquer atividade que implique na supressão da cobertura vegetal ou que afete integridade de solos, traz consequências danosas aos registros arqueológicos presentes em qualquer região, apesar de muitas vezes a remoção dessa vegetação ser responsável por revelar o patrimônio arqueológico desconhecido.

Desta forma, a análise dos mapas de uso e da ocupação do solo é muito importante, especialmente pela necessidade da identificação de fontes ou potenciais fontes de alterações do ambiente, pois este conhecimento possibilitará uma avaliação a respeito de seus efeitos futuros sobre o sítio arqueológico, assim como quais ações tomar para sua diminuição.

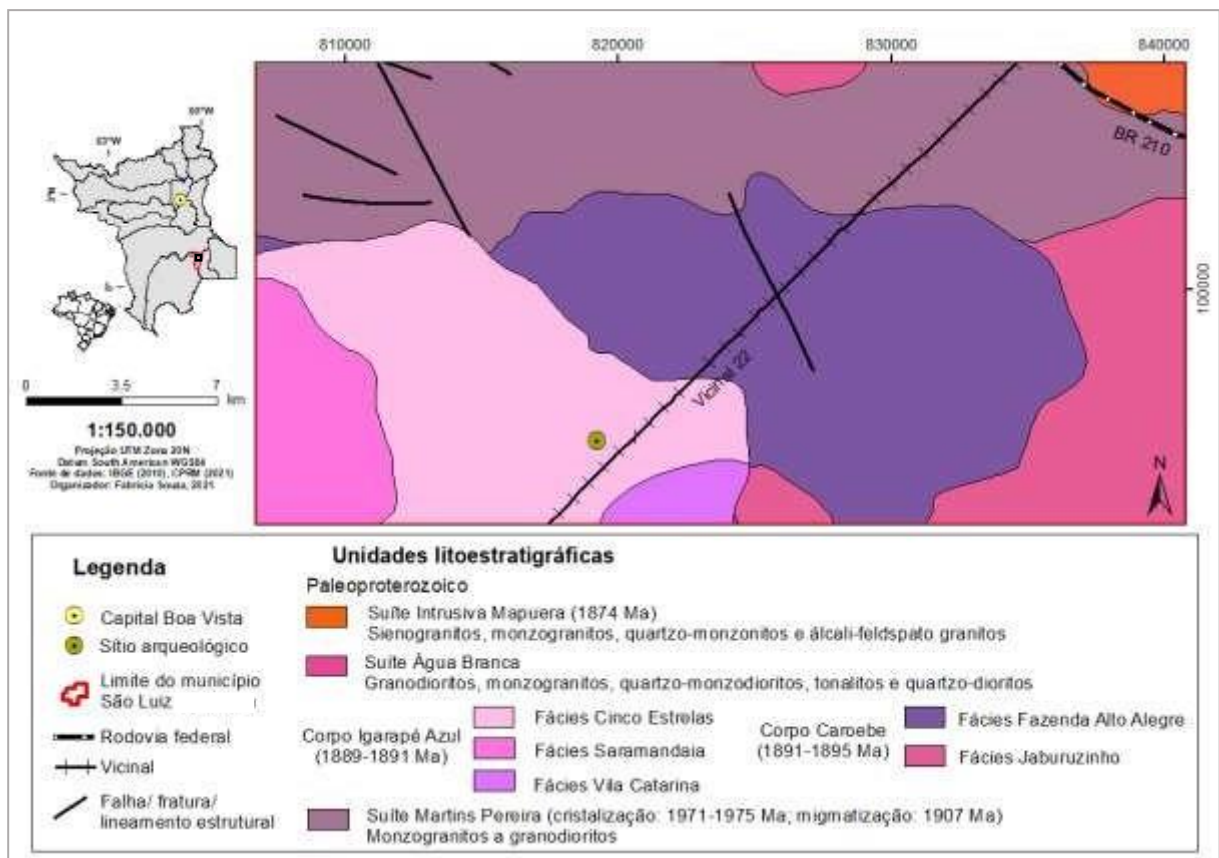
## 4.2 CARACTERIZAÇÃO DA GEODIVERSIDADE: ASPECTOS GEOLÓGICOS E GEOMORFOLÓGICOS

Nesta seção serão apresentados os aspectos geológicos e geomorfológicos da área estudada.

### 4.2.1 Aspectos geológicos da área de estudo

Observa-se no mapa geológico que o sítio arqueológico Pedra do Sol está inserido no domínio Uatumã Anauá. Entre as unidades que compõe esse domínio, a área de estudo localiza-se na fácies Cinco Estrela do Corpo Granítico Igarapé Azul, da Suíte Intrusiva Água Branca (Figura 9).

Figura 9 - Mapa geológico da área de estudo.



Elaboração: Fabrícia Oliveira.

Na área de estudo as rochas afloram de duas maneiras, a primeira sob a forma de boulders e matações graníticos, cujo deslocamento e acomodação formou um

pequeno abrigo (Figura 10 A e B), cujas paredes estão preenchidas por extraordinário conjunto de gravuras rupestres, descritas pela primeira vez por Valle (2012). A segunda forma de afloramento, consiste em lajedos, boulders e blocos rolados métricos a decamétricos em meio a vegetação rasteira com árvores de pequeno porte (área de pasto) (Figuras 10 C e D).

Figura 10 – Sítio Arqueológico Pedra do sol A) Boulders e matacões graníticos, formando o abrigo rochoso. B) Vista da subida ao sítio com sinalização do Iphan-RR. Lajedos, boulders e blocos rolados (A-B).



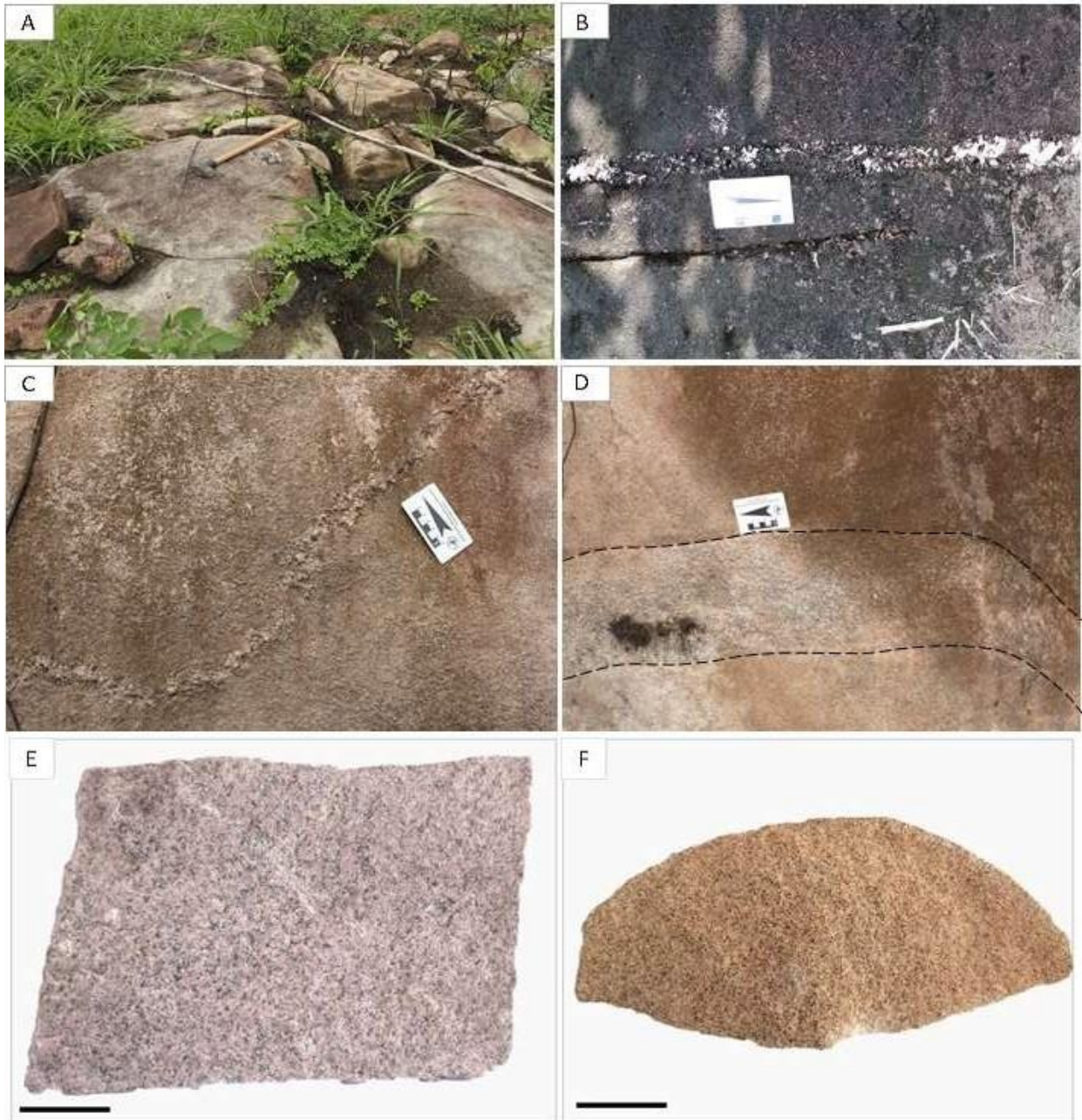
Fotos: Raoni Valle (A, B); Fabrícia Souza (C, D);

Na área de estudo observou-se lajedos intensamente fraturados (Figura 11A), veios de composição quartzosa paralelos as fraturas (Figura 11B), veio de composição quartzo-feldspático (Figura 11C), além da presença de diques (Figura 11D).

As rochas coletadas e amostra retirada da sondagem interna do abrigo macroscopicamente possuem textura fanerítica, inequigranular, holocristalina, granulação fina a média (cristais entre 0,1 e 10 mm), aspecto isotrópico e cor rosa a acinzentado (Figura 11E) ou amarelo quando intemperizadas (Figura 11F). Possuem

em sua composição aproximadamente 47% feldspatos potássico, 21% plagioclásio, 22% quartzo e 10% biotita.

Figura 11 - Estruturas observadas no afloramento. A) Lajedo fraturado; B) Veio de composição quartzosa; C) veio de composição quartzo-feldspático; D) Dique. Escalas: 5 cm (B-D). Sienogranito equigranular de granulação fina a média em: E) rocha “sã” pouco alterada; F) rocha muito intemperizada apresentando coloração amarelo acinzentado. Escalas: 5 cm.



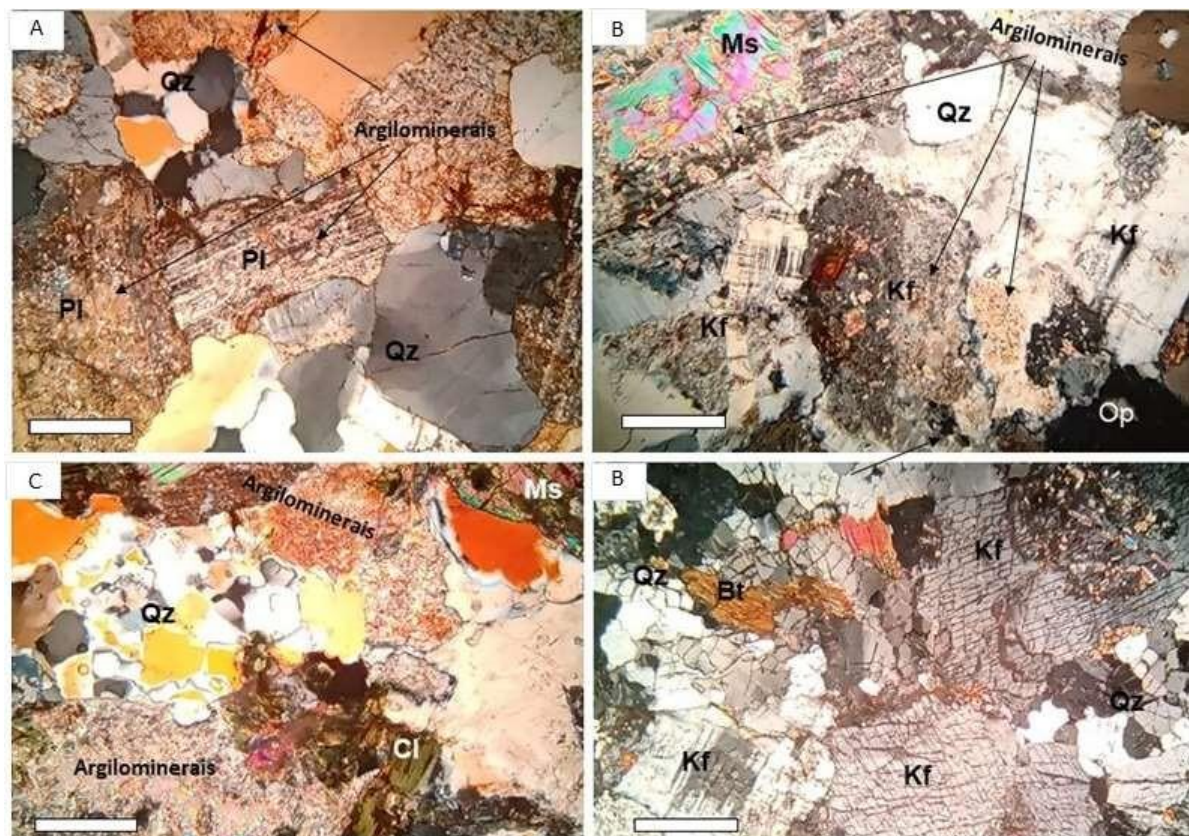
Fotos: Fabrícia Souza.

Sob microscópio petrográfico as lâminas apresentaram textura granular hipidiomórfica e xenomórfica os minerais têm formas subédricas e anédricas, sendo

composta por 35% de feldspato potássico apresentando maclas carlsbad e xadrez, 34,6% de quartzo, 30,5% plagioclásio normalmente com maclas polissintéticas (semelhante a um código de barras), além de biotita e minerais acessórios como muscovita e opacos, sendo identificado ainda minerais formados por processos de alteração como argilominerais produto de alteração dos feldspatos alcalinos e plagioclásio, além da clorita por alteração da biotita, observa-se ainda microfissuras nos diferentes tipos de minerais (Figura 12).

Por conseguinte, a partir da plotagem da proporção modal dos minerais essenciais (quartzo, plagioclásio e K-feldspatos) no diagrama QAP (APÊNDICE 3) identificou-se uma única litologia na área de estudo que corresponde a monzogranito.

Figura 12 - Fotomicrografias das amostras de sienogranito A) Lâmina ECH 26 apresentando quartzo com extinção ondulante (Qz), plagioclásio com maclas polissintéticas (PI) alterando-se para argilominerais; B) Lâmina ECH 23 com muscovita (Ms), feldspato potássico (Kf) com maclas carlsbad e xadrez, alterando para argilominerais, quartzo (Qz), opaco (Op); C) Lâmina ECH 24 com muscovita (Ms), quartzo (Qz) e biotita alterada para clorita (Cl); D) Lâmina ECH 25 com biotita (Bt), feldspato potássico (Kf) e quartzo com microfissuras. Lente de aumento: 10x. Escalas: 3 mm.



Fotos: Fabrícia Souza.

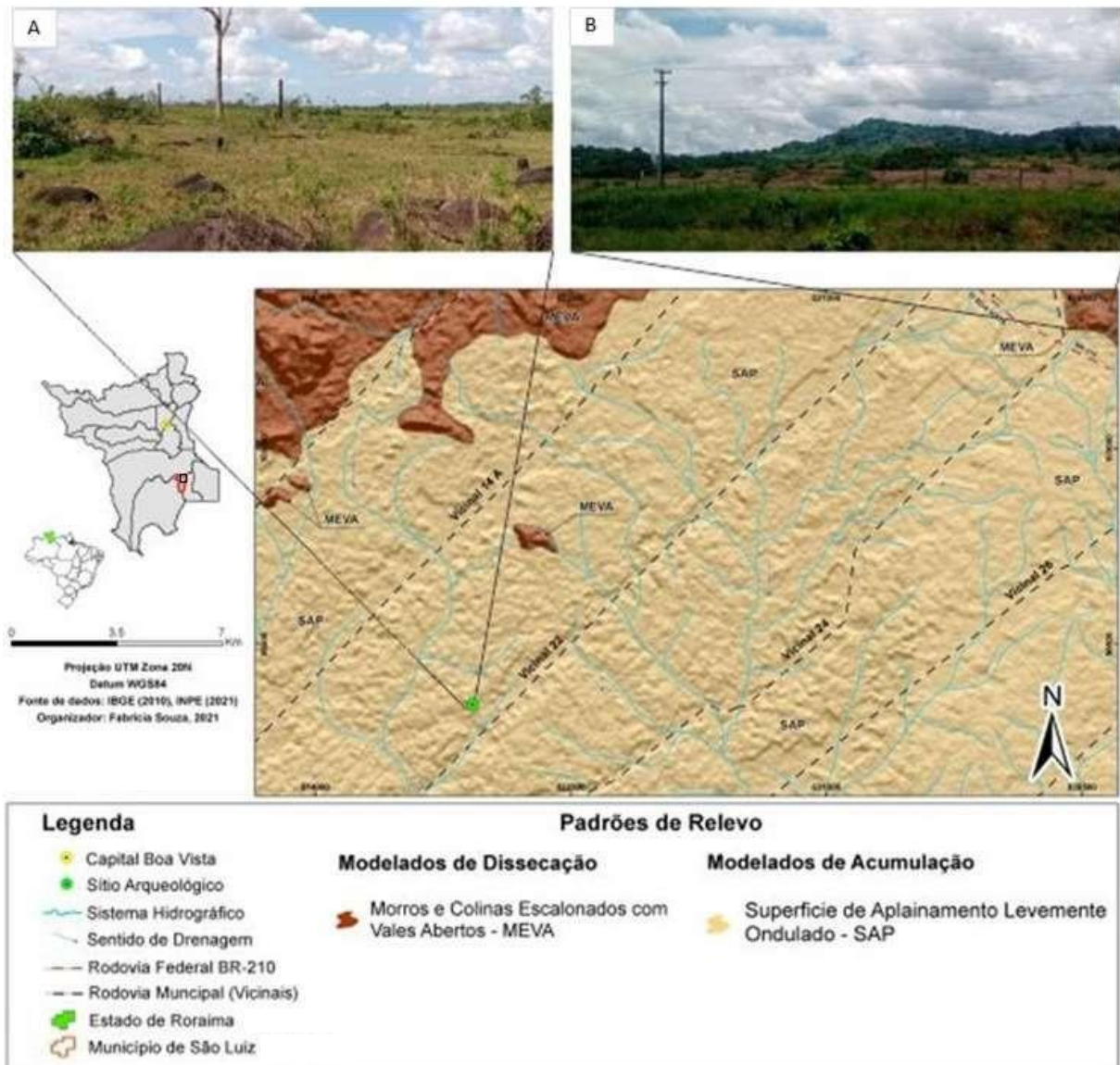
#### 4.2.2 Aspectos geomorfológicos da área

A compartimentação do relevo da área estudada e região de entorno compreende duas regiões geomorfológicas descritas nos trabalhos de Franco, Del'Arco e Rivetti (1975), Costa (2008) e Beserra Neta e Tavares Júnior (2008). Estas consistem no Pediplano Rio Branco-Rio Negro e Planaltos Residuais de Roraima.

O Pediplano Rio Branco-Rio Negro é representado pela unidade geomorfológica Superfície de Aplainamento Levemente Ondulada (SAP), caracterizada como modelado de acumulação (Figura 13). É uma extensa superfície de aplainamento correspondendo ao nível mais baixo da região, apresentando cotas altimétricas que vão desde de 80 até aproximadamente 152,5 m, essa morfologia é produto do processo de denudação das cotas altimétricas mais elevadas (Figura 13A). Nessa unidade, as áreas mais elevadas estão situadas na porção oeste com altitudes de até 152,5 m e as de menores elevações na porção leste e sul com até 80 metros.

Os Planaltos Residuais são representados pelos Morros e Colinas Escalonadas com Vales Abertos (MEVA), caracterizado como modelado de dissecação (Figura 14). Esta unidade se sobressai em meio as áreas aplainadas do Pediplano Rio Branco-Rio Negro, localiza-se principalmente na porção noroeste com cotas que variam de 140 a 260 m, destacando-se também no setor nordeste com altitude de até 210 m e na porção central da região como maciço isolado de 160 m (Figura 13B).

Figura 13 - Mapa geomorfológico com dos padrões de relevo. A) Superfície de aplainamento levemente ondulada - SAP. B) Morros e Colinas Escalonadas com Vales Abertos -MEVA.

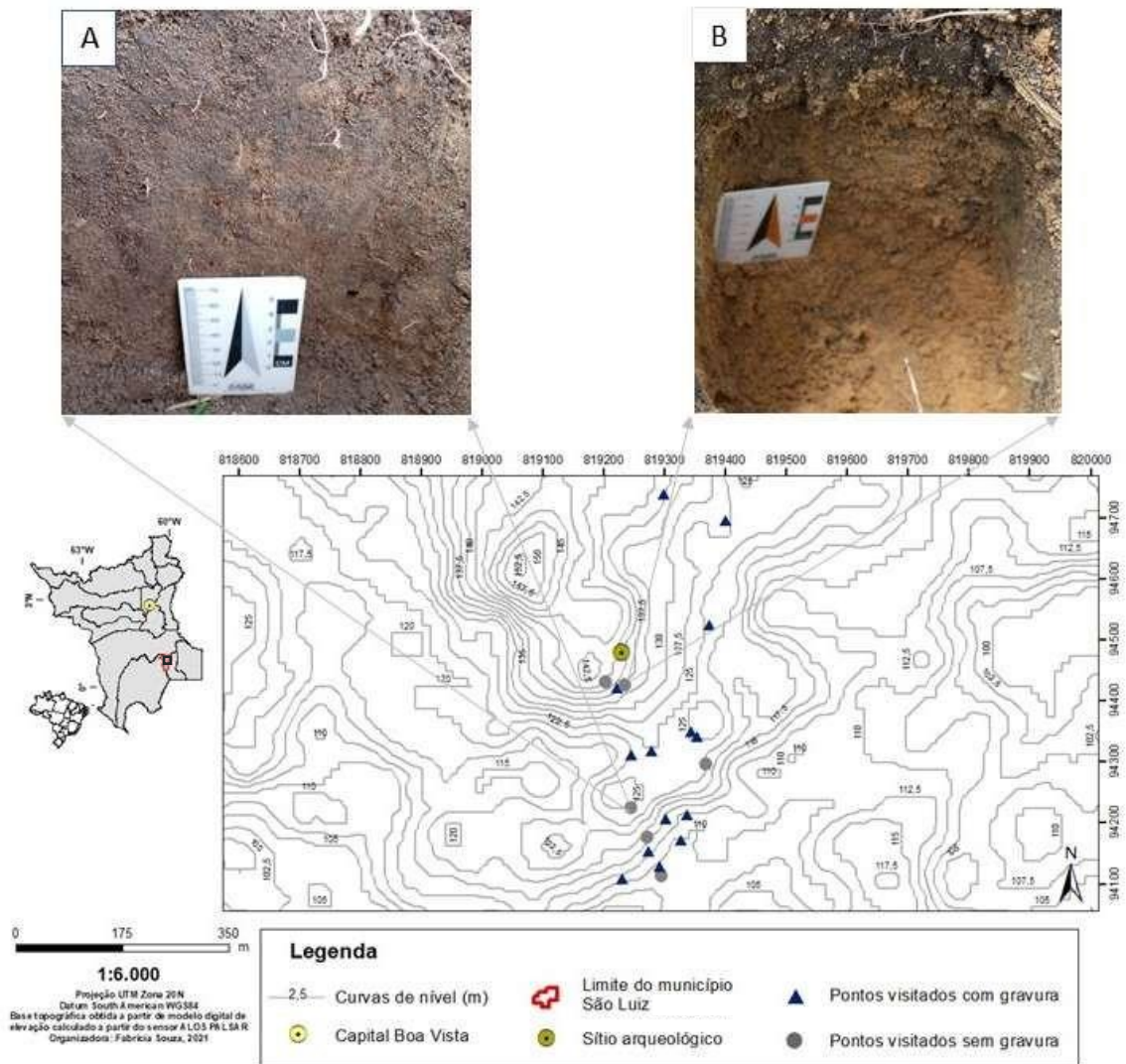


Elaboração: Fabrícia Souza.

Os pontos estudados estão localizados sobre a superfície pediplanada, cujos valores estão entre 100 a 152,5 metros. O Sítio Arqueológico Pedra do Sol situa-se numa pequena colina com altitude de 137,5 metros inserido em uma vegetação do tipo ombrófila densa, enquanto em altitudes variando entre 110 a 132,5 metros ocorre os blocos rolados, lajedos e boulders em meio a área de pasto, (Figura 14). Na porção mais elevada foi identificado latossolo amarelo (Figura 14A), o horizonte A apresenta coloração de matiz 10YR (valor 4 e croma 2) e o horizonte Bw matiz 10YR (valor 5 e coma 8). Nas cotas altimétricas menos elevadas identificou-se cambissolos com

horizonte A apresentando matiz 2,52YR (valor 4 e croma 1) (Figura 14B) e o horizonte B matiz 10YR (valor 4 e croma 4), corroborando com os solos descritos por Vale Junior, Souza e Nascimento (2014) para a região sul de Roraima.

Figura 14 - Mapa de curvas de nível os pontos coletados em campo A) Cambissolo. B) Latossolo amarelo.



Elaboração: Fabrícia Souza.

### 4.3 DIAGNÓSTICO DAS FRAGILIDADES DO SÍTIO ARQUEOLÓGICO PEDRA DO SOL

#### 4.3.1 As representações rupestres

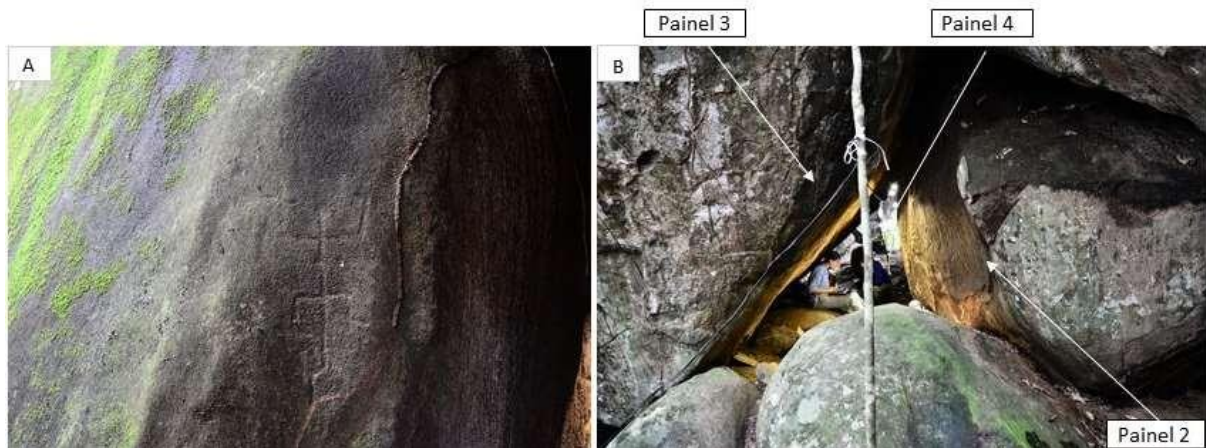
Dos vinte e um pontos registrados na área de estudo, cerca de quinze apresentaram registros arqueológicos, as quais ocorrem em dois locais como



observado na figura 15. A primeira ocorrência situa-se no abrigo rochoso, que devido à disposição dos boulders e matacões que o formam, apresenta-se quase fechado com um único acesso viável, tornando o seu interior pouco iluminado. Destaca-se que, a acessibilidade a esta área é dificultada pela densidade da vegetação ao seu entorno. A segunda ocorrência de gravuras encontra-se nos lajedos, blocos rolados e boulders situados na área de pasto a uma distância máxima de 365 metros do sítio principal, demonstrando que a área total do sítio é de aproximadamente 104,86 m<sup>2</sup>.

Para facilitar o levantamento dos grafismos, esses foram segregados em painéis. O abrigo rochoso concentra um conjunto de quatro painéis, o primeiro está situado logo na sua entrada, com a presença de um único grafismo, possivelmente de antropomorfo (Figura 15A). Enquanto, em seu espaço interno encontramos três painéis (Figura 15B).

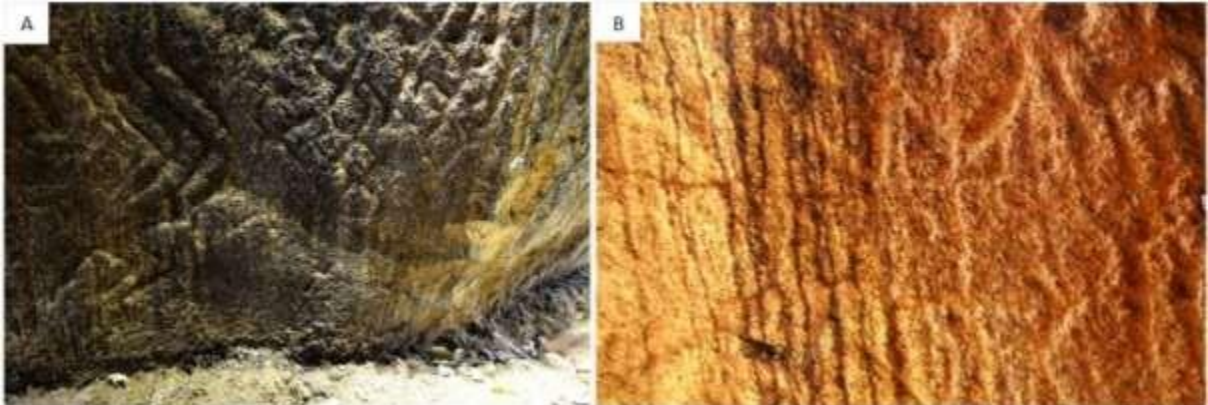
Figura 15 - Sítio Arqueológico Pedra do Sol. A) Grafismo antropomorfo, painel 1. B) Vista externa da entrada do abrigo com a identificação dos painéis 2, 3 e 4.



Fotos: Raoni Valle.

O segundo painel apresenta uma elevada densidade de inscrições rupestres, com algumas sobreposições, no qual foram identificadas formas não figurativas como linhas, pontos, traços, desenhos geométricos, uma forma figurativa na parte central do painel de um possível antropomorfo e também são observadas algumas figuras abstratas (Figura 16A). O terceiro painel encontram-se bastante deteriorado, devido ao intemperismo que afeta diretamente a integridade do suporte rochoso, onde observamos apenas alguns traços, linhas em zigue-zague e desenhos não geométricos (Figura 16B).

Figura 16 - Sítio Arqueológico Pedra do Sol, abrigo principal. A) Grafismos geométrico do painel 2. B) Grafismos fortemente intemperizadas do painel 3.



Fotos: Raoni Valle.

O quarto painel situa-se em um bloco rochoso menor semienterrado que bloqueia a passagem ao fundo do abrigo, nele constam formas não figurativas como linhas, desenhos geométricos e um círculo concêntrico que foi interpretado por moradores locais como um sol, o que segundo Valle (2012) levou a mudança do nome do sítio de Arara Vermelha para Pedra do Sol (Figura 17A). O quinto painel está localizado fora da área abrigada, apresenta um grafismo geométrico e uma forma figurativa de um possível zoomorfo (Figura 17B).

Figura 17 - Sítio Arqueológico Pedra do Sol, abrigo principal. A) Bloco semienterrado com círculo concêntrico no painel 4. B) Zoomorfo e grafismo geométrico do painel 5.

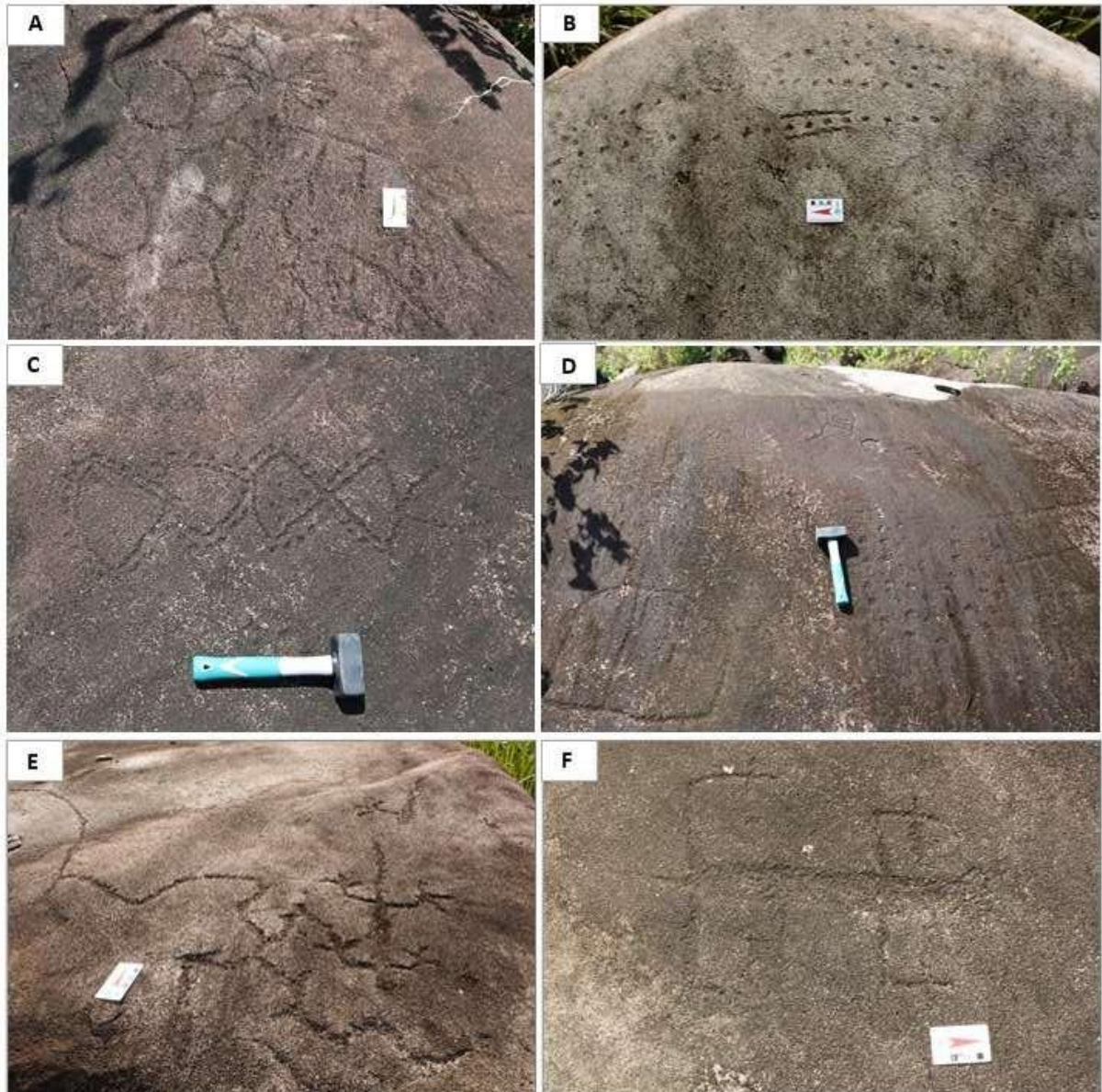


Fotos: Raoni Valle.

Nos lajedos, blocos rolados e boulders foram reconhecidos cerca de quatorze painéis, em que se constatou formas não figurativas de pontos, linhas, figuras geométricas e círculos concêntricos (Figuras 18 A a D), semelhantes aos encontrados no abrigo, além de possíveis figuras de zoomorfos, em que pode observar a presença de cauda nos desenhos (Figuras 18 E e F). É importante frisar que, existe a

possibilidade de haver muito mais rochas gravadas na área, que serão descobertas à medida que as pesquisas prossigam na área.

Figura 18 - Gravuras rupestres no Sítio Arqueológico Pedra do Sol. A) Linhas e círculos; B) Pontos e linhas; C) Figuras geométricas e pontos; D) Circulo concêntrico e figuras geométricas; E) e F) Zoomorfos em blocos distintos.



Fotos: Fabrícia Souza.

#### 4.3.2 Análise dos fatores de degradação de sítio arqueológico

Todos os pontos que apresentaram gravuras foram avaliados, para a identificação dos principais fatores e processos responsáveis pela deterioração dos painéis. Dentre eles, destacam-se:

#### 4.3.2.1 Alterações gerados pela água e variações térmicas

Segundo Bigarella (2007) o clima tem papel de destaque dentre os fatores que contribuem para o intemperismo, pois irá determinar a temperatura, distribuição e intensidade das chuvas. O Sítio Arqueológico Pedra do Sol, por estar situado em uma região de clima Tropical chuvoso (Am) com alta incidência de chuva e temperaturas elevadas, leva esses fatores a desempenharem um importante papel nas alterações dos painéis rupestres, visto que todos os suportes rochosos gravados estão expostos a eles.

Desse modo, a caracterização da composição mineralógica do suporte rochoso gravado contribuiu na identificação do estado de conservação do sítio, uma vez que de acordo com Lage, Borges e Rocha Junior (2005) devido à composição mineralógica e gênese, algumas rochas são mais resistentes aos intemperismos do que outras.

Logo, o fato das gravuras no Sítio Arqueológico Pedra do Sol estarem sobre um suporte de composição granítica essencialmente quartzo, feldspato alcalino, plagioclásio e mica, pode ser considerado um ponto positivo, pois de acordo com Becerra e Costa (2007) sua composição mineralógica, baixa porosidade e permeabilidade, influenciam na facilidade com que a água pode penetrar nos seus poros e alterar os minerais, o que faz com que os granitos tenham maior resistência às intempéries. Desta forma, por ser uma rocha mais resistente, as alterações ocorreram de forma mais lenta se comparada, por exemplo, aos suportes rochosos areníticos que compõe a maioria dos sítios arqueológicos do Piauí, os quais segundo Lage (2007) se degradam facilmente, fazendo com que os sítios rupestres passem por processos acelerados de erosão.

Quanto às alterações provocadas pela ação da água, o que pôde ser verificado foi a atuação do intemperismo químico ao transformar minerais como feldspato potássico e plagioclásio em argilominerais, assim como a biotita em clorita, alterações presentes em todas as lâminas examinadas (Figura 12). Portanto, ao passo que a água da chuva age solubilizando e arrastando os elementos químicos dos minerais, provocando a decomposição e o gradativo aumento da desintegração da rocha, as gravuras presentes em sua superfície perdem a visibilidade, pois passam a ter menor profundidade, como observado principalmente no terceiro painel do abrigo que se

encontra extremamente intemperizado, desintegrando-se ao menor contato (Figura 16B).

Outro fator importante que acelera a degradação dos painéis de arte rupestre é a ação de qualquer agente que provoque o seu superaquecimento. Isso pode acontecer de forma natural, pela incidência solar direta sobre a rocha, ou por meio de queimadas tão comuns na região. Como descrito anteriormente as temperaturas na região variam entre 28°C e 38°C. Essas variações de temperatura dilatam e contraem o maciço rochoso, o que favoreceu o surgimento de microfissuras nos minerais do sienogranito (Figura 19A) e a fragmentação da rocha em profundidades variáveis, as quais aumentam com o decorrer do tempo, pois esses novos espaços favorecem a ação do intemperismo biológico com sua ocupação por plantas ou animais (Figura 19B), assim como pela ação do intemperismo químico pela ação da água nas microfissuras nos minerais.

Figura 19 - Alterações observadas em escala microscópica e macroscópica. A) Fotomicrografia com cristais de feldspato potássico e quartzo microfraturados. B) Vegetação de pequeno porte entre a fissura do suporte rochoso. Escala: 3 mm.



Fotos: Fabrícia Souza.

Por fim, entre os problemas mais severos constatados em campo está a esfoliação esferoidal que atinge irremediavelmente os painéis gravados. No abrigo houve muitos desprendimentos de placas dos granitos, concentradas, sobretudo nas extremidades dos painéis (Figura 20A), assim como nos blocos, lajedos e boulders, o que levou ao desaparecimento de várias gravuras, sendo notável seu avanço sobre outras (Figura 20 B e C). Sendo importante ressaltar que, apesar da abertura do pasto ter resultado na descoberta de diversas rochas gravadas, a remoção da vegetação

pode ter acentuado o intemperismo físico e químico, uma vez que sem essa cobertura vegetal o sol e a chuva incidiram diretamente sobre os blocos, lajedos e boulders.

Figura 20 - Problemas de degradação dos painéis rupestres. A) Esfoliação esferoidal na base do abrigo com desaparecimento de parte do painel. B) Desplacamentos em bloco granítico. C) Esfoliação esferoidal em lajedos com visíveis perdas de grafismos.



Fotos: Raoni Valle (A); Fabrícia Souza (B-C).

#### 4.3.2.2 Alterações causadas por agentes biológicos

Parte dos processos de deterioração observados nas rochas, bem como dos painéis rupestres estão relacionados a agentes de origem biológica. No sítio essas alterações são produzidas por insetos como cupins, animais de pequeno porte, assim como por bovinos que se encontram frequentemente no local. Foi observado nos painéis situados na área de pasto a presença de excrementos desses animais (Figura 21A) como também o seu pisoteio (Figura 21B), tal fato deve-se à facilidade de acesso a área, que não apresenta proteção por cercas.

Figura 21 - Alteração de origem biológica sobre os painéis. A) Excremento de bovinos nos lajedos rochosos. B) Excrementos e marcas de pisoteio sobre o painel.



Fotos: Fabrícia Souza.

Segundo Lage, Borges e Rocha Júnior (2005) a vegetação pode apresentar papéis distintos nos sítios arqueológicos, pois uma vegetação de grande porte, e a certa distância do painel rupestre, pode representar uma proteção natural contra a insolação e o vento, mas também pode gerar degradação e perigo de incêndios em determinadas épocas do ano.

Em relação ao Sítio Arqueológico Pedra do Sol esses papéis podem ser de fato observados, uma vez que no local do abrigo a vegetação de grande porte ao seu redor diminui a incidência solar e o vento, ao mesmo tempo que seus galhos e raízes promovem a degradação mecânica ao penetrarem em fendas preexistentes. Constatou-se ainda manchas escuras sobre os painéis (Figura 23A), provenientes da parte superior do abrigo, que influenciam diretamente na visualização dos grafismos, e provavelmente foram originadas pela decomposição de material orgânico, como folhas e galhos que se acumulam na sua parte superior.

Outro fator preocupante está relacionado ao desenvolvimento de líquens e musgo sobre alguns painéis rupestres do abrigo, lajedos, blocos rolados e boulders (Figura 22 B e C), pois de acordo com Nash (2010), eles intemperizam a rocha de forma biomecânica, uma vez que ocupam os microespaços entre os grãos de minerais e também pela liberação dos ácidos que produzem gerando alterações biogeoquímicas, contribuindo assim para a decomposição dos suportes rochosos

Figura 22 - Alteração de origem biológica sobre os painéis. A) Manchas escuras sobre os painéis vindas da parte superior do abrigo. B) Presença de cupins e musgo sobre o painel 1. C) Presença de cupins nos blocos do pasto.



Fotos: Raoni Valle (A-B); Fabrícia Souza (C).

#### 4.3.2.3 Impactos de origem antrópica

Entre os principais impactos associados as atividades humanas identificados no sítio arqueológico destaca-se a pecuária, que como relatado anteriormente é uma atividade econômica típica em todo o município e provoca o desmatamento de grandes áreas, a exposição do solo, degradação do sítio pela presença de bovinos e contribui no aumento da temperatura e superaquecimento dos painéis gravados devido a remoção da vegetação nativa.

Outro fato preocupante são as queimadas que atingem diretamente o sítio sobretudo os painéis situados na área de pasto, essas ações são efetuadas por moradores locais principalmente para a renovação das pastagens, que é evidenciado pelos inúmeros troncos queimados (Figura 23A), além da presença de carvão no solo a uma profundidade de 12 centímetros (Figura 23B).

Durante a expedição de campo em 2021, a mata ao entorno do abrigo estava completamente fechada e a falta limpeza (retiradas de folhas secas) na trilha e ao entorno do sítio, tende a facilitar a expansão do fogo tanto de origem natural, quanto



antrópico. Segundo o proprietário da área, na qual se encontra o sítio arqueológico a queimada mais recente registrada ocorreu no ano de 2019, com origem em propriedades vizinhas.

Ressalta-se que, não se pode considerar que houve a intenção direta em destruir ou depredar o patrimônio arqueológico com tais ações, visto que elas estão ligadas a uma importante atividade econômica regional, o que demandará um diálogo com os moradores sobre a importância da preservação do patrimônio, além de políticas públicas voltadas à questão, que busquem um equilíbrio entre as atividades econômicas essenciais para a sobrevivência dos moradores e a preservação desse patrimônio.

Figura 23 - Impactos de origem antrópica. A) Evidência de queimadas na área de pasto, pela presença de troncos queimados. B) Presença de carvão no solo a 12 centímetros de profundidade.



Fotos: Fabrícia Souza.

Por fim, não houve registro de qualquer atividade antrópica de cunho intencional relacionadas a pichações, lixo domiciliar, escavações ou qualquer outro tipo de depredação nos painéis rupestres.

#### 4.3.2.4 Estado de conservação

Através do levantamento do estado de conservação, observou-se variações na ocorrência de alguns fatores, por exemplo, nos painéis situados nos lajedos, boulders e blocos rolados alguns fatores estão presentes como os líquens, outros evidentes como as raízes e erosão na base do painel e outros dominantes como desprendimento de partes da rocha em blocos, as queimadas, bovinos, escurecimento da rocha devido as queimadas.

Enquanto, na área do abrigo são dominante a presença de raízes, líquens, erosão na base do painel, desintegração da rocha e musgo, este último ocorrendo apenas no abrigo, sendo evidente o desprendimento de partes da rocha em blocos. Por fim, alguns fatores são comuns em toda área do sítio arqueológico como perda de parte das gravuras, biortubações, erosão esferoidal, fraturas, veios, diques.

Com a soma desses fatores o (Quadro 2), obteve-se uma pontuação de 50, que classifica o estado do sítio arqueológico como de grande perigo (laranja), como pode-se observar no Apêndice 2.

Quadro 2 - Categorias gerais e os fatores que podem ocasionar intemperismo no Sítio Arqueológico Pedra do Sol

<b>Configuração do local (fatores geológicos)</b>	<b>Não presente (0)</b>	<b>Presente (1)</b>	<b>Evidente (2)</b>	<b>Dominante (3)</b>
Presença de fraturas			2	
Presença de dobras	0			
Presença de veios		1		
Presença de diques		1		
Presença de concreções	0			
<b>Fraqueza do painel de arte rupestre</b>	<b>Não presente (0)</b>	<b>Presente (1)</b>	<b>Evidente (2)</b>	<b>Dominante (3)</b>
Biortubação			2	
Raízes			2	3
Presença de líquens		1		3

Presença de musgo				3
Erosão esferoidal				3
Outras preocupações (por exemplo, fluxo de água)	0			
Erosão na base do painel			2	3
Abrasão (por transporte de sedimentos por água)	0			
Ação antropogênica (entalhe, impactos de objetos, ...)	0			
Aveolização (múltiplas cavidades de dimensões variáveis)	0			
Desintegração da rocha				3
Perda paralela à estrutura da rocha (acamamento ou foliação)	0			
Desprendimento de partes da rocha (em blocos pequenos ou grandes)			2	3
Perda de parte das gravuras				3
<b>Revestimentos de rocha no painel</b>	Não presente (0)	Presente (1)	Evidente (2)	Dominante (3)
Escurecimento da rocha devido a queimadas				3
Eflorescência ou subflorescência de sal	0			
Revestimento de oxido de ferro			2	
<b>Atividade Antropogênica</b>	Problema (1)	Perigo Grave (2)	Grande Perigo (3)	Perigo Urgente (4)
Preocupações: descreva brevemente o problema e por que você acredita que essa preocupação coloca em risco o painel. Coloque "X" à direita para indicar se essa preocupação cria um "perigo grave", "grande perigo", "perigo urgente" ou "problema" para o painel.				
Grafite	_____	_____	_____	_____

Lixo	_____	_____	_____	_____
Presença de Bovinos				4
Uso da área para passagem de veículos	_____	_____	_____	_____
Queimadas				4
outros	_____	_____	_____	_____

As ações naturais do meio ambiente são os principais responsáveis pela degradação dos grafismos, pois o intemperismo dos painéis é fortemente controlado pela ação da água, uma vez que a área de estudo apresenta uma elevada precipitação média anual, assim como a ação do vento, o sol, o estabelecimento de insetos (cupins) e raízes de plantas nos suportes, os quais são intensificados pelas ações antrópicas indiretas como as queimadas e desmatamento.

A partir desse prognóstico, será possível elaborar ações para proteção e conservação do patrimônio arqueológico de forma mais exata, entretanto não exime a necessidade de um monitoramento constante.

#### 4.4 AÇÕES PARA CONSERVAÇÃO E PROTEÇÃO SUSTENTÁVEL

A conservação e proteção do patrimônio cultural é fundamental para que cada povo conserve sua própria identidade. Nesse viés, a identificação das principais causas de deterioração da arte no Sítio arqueológico Pedra do Sol, tornará possível a adoção de medidas de conservação mais específicas para cada problemática encontrada.

Primeiramente, é necessária a compreensão de que as ações naturais são irreversíveis, pois são causadas pelos aspectos inerentes ao meio, como a degradação natural da própria rocha, não havendo uma maneira de impedir este processo natural. Nesse aspecto, o sítio arqueológico necessita de algumas ações para sua conservação como a sua estruturação para visitação com a implementação

de passarelas, trilhas e placas; a realização de monitoramentos e avaliações periódicas do estado de conservação para verificação da integridade do sítio, além de trabalhos de limpeza para remoção dos líquens, musgos, cupins e da vegetação que está sobre os painéis, sendo que nos dois primeiros casos os autores Lage, Borges e Rocha Junior (2005) recomendam uma limpeza a seco utilizando escovas de cerdas macias, água destilada e algum agente detergente, tais limpezas deveram ocorrer de modo a não danificar o substrato rochoso.

Ademais, deve ser considerada a implementação de estruturas que evitem a incidência da chuva e do sol diretamente no afloramento, visto que reduzirá a possibilidade de alteração química de minerais no granito. O reflorestamento com plantas nativas pode ser uma ótima alternativa tanto para diminuir a insolação e a incidência da chuva sobre os painéis, pois uma vegetação adequada pode ser uma ótima barreira.

Quanto aos impactos de origem antrópica, será necessário um trabalho de conscientização da comunidade sobre a importância da preservação desse patrimônio arqueológico para evitar grafismos, piquetagens, queimadas, desmatamento e caça na área. Tais ações podem ser feitas através da promoção de cursos e oficinas para a formação de guias locais para atividades de visitação e turismo controlado, palestras e treinamento para manejo adequado do fogo, para que ele não atinja mais a área do sítio, limpeza periódicas da área para reduzir a biomassa como medida para minimizar o risco de incêndios florestais e a sua propagação.

Outra importante proposta relaciona-se a utilização dos registros rupestres como ferramenta pedagógica no ensino da pré-história na escola pública local. Entre as atividades possíveis de serem trabalhadas está a realização de palestras com a participação de pesquisadores, produção de material didático e exposições para que os professores do município possam trabalhar este conteúdo com os alunos. Esse compartilhamento das informações acerca do patrimônio cultural e realização das atividades permitirá maior conscientização da comunidade na conservação do sítio arqueológico, visto que as pessoas não podem ser levadas a cuidar daquilo que elas não conhecem.

Entretanto, torna-se importante frisar que qualquer atividade de visitação ao sítio pode gerar impactos que precisam ser previamente diagnosticados e amortizados, mas se corretamente planejadas com adoção de medidas para gerar o mínimo de impacto, as visitações permitirão a transmissão de conhecimentos sobre o

patrimônio. Diante do exposto, é notório a quantidade de questões a serem trabalhadas, sendo imprescindível a rápida ação das autoridades para o estabelecimento de políticas de preservação, uma vez que sem medidas adequadas esse patrimônio arqueológico de natureza frágil passará a ser encontrado apenas em documentos arquivados em bibliotecas, pois devido aos impactos antrópicos e fatores naturais ele poderá desaparecer rapidamente.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo dessa pesquisa, ficou evidente que o Sítio Arqueológico Pedra do Sol apresenta um valor inestimável quanto a natureza única dos seus registros rupestres, bem como do seu alto potencial informativo, com importância significativa para o estudo do período pré-colonial no Estado de Roraima.

As análises e levantamentos realizadas demonstraram a fragilidade do sítio perante os fatores naturais e atividades antrópicas, assim como suas potencialidades. A quantificação desses fatores deixou claro a urgente necessidade de ações para a conservação do sítio arqueológico. Inicialmente, um grande problema a ser enfrentado para que isto aconteça está relacionado a falta de interesse do poder público e a ausência de pesquisas arqueológicas no Estado de Roraima. Outra questão é a falta de conhecimento da população a respeito do tema, tornando difícil a sua conscientização, principalmente das pessoas que moram próximo as regiões onde os sítios estão localizados.

Neste aspecto, esta pesquisa vem contribuir para o conhecimento dessa riqueza cultural, e também serve de alerta, no que diz respeito à sua conservação, pois esses registros vêm passando por severos processos de degradação, seja pela ação natural ou pela ação antrópica. Desta forma, espera-se que todos os pontos aqui observados possam contribuir para se pensar em um modelo de gestão para salvaguarda esse patrimônio, de forma que se consiga integrar a comunidade local e as instituições públicas, com o emprego de políticas eficazes. A realidade apresentada é apenas uma circunstância que faz com que se perceba a importância sobre o direcionamento do olhar para o patrimônio, ele será valorizado ou danificado conforme a importância que lhe for atribuída.

E diante da incontestável singularidade dos registros rupestres é fundamental a realização de pesquisas científicas mais aprofundadas, como por exemplo a datação da arte rupestre do sítio e a contextualização dos petróglifos com os registros já estudados na região amazônica.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, E. M; MACAMBIRA, B. J. M. Geology and petrography of paleoproterozoic granitoid rocks from Uatumã- Anauá Domain, central region of Guyana Shield, southeastern Roraima, Brazil. **Brazilian Journal of Geology**, São Paulo, v. 37, n.1, p. 237-256, jun. 2007.

ALMEIDA, E. M; MACAMBIRA, B. J. M. VALENTE. S. C. New geological and single-zircon Pb evaporation data from the Central Guyana Domain, southeastern Roraima, Brazil: Tectonic implications for the central region of the Guyana Shield, **Journal of South American Earth Sciences**, Amsterdam, v. 26, n. 3, 318–328. nov. 2008.

ALMEIDA, M.E.; FERREIRA, A.L.; PINHEIRO, S. S. Associações Graníticas do Oeste do Estado de Roraima, Domínio Parima, Escudo das Guianas, Brasil. **Géologie de la France**, Paris, v. 2-3-4, p. 135-159, 2003.

ANDRADE, N. M. A conservação dos sítios de arte rupestre do Parque Estadual de Monte Alegre – PA. **Papers do NAEA**, Pará, v. 27, n. 1 (2018).

AZEVEDO NETTO, C. X. Preservação do patrimônio arqueológico reflexões através do registro e transferência da informação. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 37, n. 3, p. 7-17, 2008.

BARBOSA, R. I. Distribuição das chuvas em Roraima. In: BARBOSA, R.I.; FERREIRA, E. J. G.; CASTELLÓN, E.G. (Ed). **Homem, ambiente e ecologia no estado de Roraima**. Manaus: INPA, 1997, p. 325-334.

BARNI, P. E et al. Spatial distribution of forest biomass in Brazil's state of Roraima, northern Amazonia. **Forest Ecology and Management**, Holanda, v. 377, p. 170–181. 2016.

BARNI, P. E et al. Precipitação no extremo norte da Amazônia: distribuição espacial no estado de Roraima, Brasil. **Sociedade e Natureza**, Uberlândia, v.32, p.439-456, 2020.

BECERRA, J. E. B.; COSTA, A. G. Ensaio de Alteração Acelerada para Avaliação da Durabilidade de seis Granitos Ornamentais Brasileiros, **Geonomos**, Minas Gérias, v.15, n. 2, p. 33 - 42, 2007.



BEDNARIK, R. **Rock art glossary**. Brepols: AURA, 2010. 185 p.

BESERRA NETA, L. C.; TAVARES JÚNIOR, S. Geomorfologia do estado de Roraima por imagens de sensores remotos. In: SILVA, P. R. F.; OLIVEIRA, R. S. (Org.). **Roraima 20 anos**: as geografias de um novo estado. Boa Vista – RR: Editora da UFRR, 2008. p.169-192.

BIGARELLA, J. J. **Estrutura e origem das paisagens tropicais**. 2. ed. Florianópolis: Editora UFSC, 2007.

BORBA, A. W.; SELL, J. C. Uma reflexão crítica sobre os conceitos e práticas da Geoconservação. **Geographia Meridionalis**, Pelotas, v. 04, n. 01, p. 02–28, Jun. 2018.

BLAND, W.; ROLLS, D. **Weathering**: An Introduction to the Scientific Principles. 1. ed. London: Routledge, 1998. 288 p.

BRADY, N. C.; WEIL, R. R. **Elementos da Natureza e Propriedades dos solos**. 3 ed. Porto Alegre: *Bookman*, 2013. 716 p.

BRASIL. SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Geologia e Recursos Minerais do Estado do Amazonas**: Programa Integração, Atualização e Difusão de Dados da Geologia do Brasil - Subprograma Mapas Geológicos Estaduais, Escala 1:1.000.000. Manaus: CPRM, 2006. 153 p.

BRASIL, Ministério do Desenvolvimento Agrário **Plano territorial de desenvolvimento rural sustentável**: propostas de políticas públicas para o território sul de Roraima. Rorainópolis/RR: MDA, 2010. 300 p.

BRILHA, J. B. **Património geológico e geoconservação**: a conservação da natureza na sua vertente geológica. Viseu: Palimage Editores, 2005.

CASTRO, R. T.; HORBE, A. M. C.; ALMEIDA, C. M. A crosta laterítica ferro-titanífera da Vila Nova Colina e a lateritização no sul de Roraima, **Acta Amazônica**, Manaus, v. 46, p. 47 – 60, 2016.

CARNEIRO, C. D. R.; GONÇALVES, P. W.; LOPES, O. R. O ciclo das rochas na natureza. **Terrae Didactica**, São Paulo, v. 5, n. 1, p. 50–62, 2015.

CORDANI, U.G.; BRITO, NEVES B.B. The Geologic Evolution of South America During the Archean and Early Proterozoic. **Rev. Bras.Geociências**, São Paulo, v. 12, n.1-3, p. 78-88. 1982.

COSTA, J. A. V. Compartimentação do Relevo do Estado de Roraima. In: OLIVEIRA, R. S. (Org.). **Roraima em Foco: Pesquisas e apontamentos recentes**. Boa Vista: Editora da UFRR, 2008. p. 77-107.

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Serviço Geológico do Brasil. **Geologia e Recursos Minerais da Folha Vila de Tepequém NA.20-X-A-III**. Manaus: CPRM, 2010. 1. CD-ROM.

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Programa Geologia do Brasil: Integração, Atualização e Difusão dos Dados de Geologia do Brasil**, Manaus, 2006. 153 p.

DIAS, L. C.; FERREIRA, G. C. A geoconservação sob a ótica legislativa: Uma análise comparativa de leis nacionais e internacionais sobre a proteção do patrimônio geológico. **Revista Geociências**, São Paulo, v. 37, n. 1, p. 211 - 223, 2018.

DINIZ, A. M. A. Migração e Evolução da Fronteira Agrícola. **Geografia**. Rio Claro-SP, v.28, n.3, p.363 - 378, 2003.

DYMINSKI, A. S. **Geologia Estrutural deformação da rocha**. 1 ed. Curitiba: UFPR, 2010. p. 172.

EDITHE, P. **A arte rupestre de Monte Alegre Pará, Amazônia, Brasil**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2012. 212 p.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa, 5. ed., 2018. 355 p.

FRANCO, E. M. S.; DEL'ARCO, J. O., RIVETTI, M. Geomorfologia da folha NA.20 Boa Vista. In: BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto Radam. **Folha NA- 20 Boa Vista e parte das folhas NA-21 Tumucumaque, NB-20 Roraima e NB-21**: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro: DNPM, 1975. p.139-180.

GASPAR, M. **A arte rupestre no Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2003. 83 p.

GIBBS, A.K., BARRON, C.N. **The Geology of the Guiana Shield**. 1 ed. New York: Oxford University Press, 1993. 245p.

GÓMEZ-HERAS, M.; SMITH B. J.; FORT, R. Surface temperature differences between minerals in crystalline rocks: implications for granular disaggregation of granites through thermal fatigue. **Geomorphology**, Amsterdam, v. 78, n. 30. p. 236-249, 2006.

GUIDON, N. Da aplicação das classificações preliminares. **Clio série Arqueológica**, Recife: UFPE, v. 5, n.1, p. 117-129, 1982.

GRAY, M. **Geodiversity**: valuing and conserving abiotic nature. New York: John Wiley & Sons, 2004. 434 p.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico de Geomorfologia**. 2 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. 182 p.

LADEIRA, L. F. B.; DANTAS, M. E. Compartimentação Geomorfológica. In: Holanda, J. L. R.; Marmos, J. L.; Maia, M. A. M. (Orgs). **Geodiversidade do Estado de Roraima**. Manaus: CPRM, 2014. p. 30-50.

LAGE, M.C.S. A conservação de Sítios de Arte Rupestre In: LIMA, T. A. Patrimônio Arqueológico: o desafio da preservação. **Revista do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional**, 7 ed. Brasília: IPHAN, 2007. n. 33. p. 97-110.

LAGE, M.C.S.; BORGES, J. F.; ROCHA JÚNIOR, S. Sítios de registros rupestres: monitoramento e conservação. MNEME. **Revista Humanidade**, Natal, v. 6, n.13, 24 p. dez. 2005.

LOPES, P. R. S.; ALMEIDA, M. E. **Carta Geológica Folha NA.20-Z D-III**: Projeto Centro-Sudeste de Roraima. Ação Levantamento Geológico e de Potencial Mineral de Novas Fronteiras. Programa Geologia, Mineração e Transformação Mineral Manaus: CPRM, 2020. 1 mapa. Escala 1:100.000.

MAIA, R. P.; NASCIMENTO, M. A. L. Relevos Graníticos do Nordeste Brasileiro, **Revista Brasileira Geomorfologia**, São Paulo, v.19, n.2, p.373-389, abr. 2018.

MAFRA, L. C. A. M.; MARMOS, L. M. Atrativos Geoturísticos. In: Holanda, J. L. R.; Marmos, J. L.; Maia, M. A. M. (Orgs). **Geodiversidade do Estado de Roraima**. Manaus: CPRM, 2014. p. 87-124.

MARTIN, G. **Pré-História do Nordeste brasileiro**. 5. ed. Recife: editora Universitária da UFPE, 2013. 434 p.

MEIKLEJOHN, K. I.; HALL, K.; DAVID, J. K. Weathering of rock art at two sites in the KwaZulu-Natal Drakensberg, southern Africa. **Journal of Archaeological Science**, Amsterdam, v. 36, p. 973-79, 2009.

MOURÃO, G. M. N. Colonização Recente no Sudeste de Roraima, Amazonia Brasileira: Entre a Política e a Natureza. **Revista Acta Geográfica**, v. 2, n°4, dez. 2008.

MUNSELL SOIL COLOR COMPANY, Munsell soil color chats, Munsell color, Macbeth Division of Kollmorgen Corporation, Baltimore, Maryland, USA. 1950, revised 1975.

NASCIMENTO, M. A. L.; SANTOS, O. S. **Geodiversidade na Arte Rupestre no Seridó Potiguar**. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), Natal: IPHAN-RN. 62 p. 2013.

NASH, T.H. **Lichen Biology**. 2 ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2010. 200 p.

PESSIS, A. M. **Imagens da pré-história: Parque Nacional Serra da Capivara**. 2ª ed., São Paulo: Fumdam, 2003. 320 p.

POZO-ANTONIO, S. J. et al. Deterioration processes affecting prehistoric rock art engravings in granite in NW Spain. **Earth Surface Processes and Landforms**, London, v. 43, p. 2435–2448. abr. 2018.

PROUS, A. **Arqueologia brasileira**. Brasília: ed. Universidade de Brasília, p. 511 – 530. 1992.

REIS, N. J. et al. Geologia do Estado de Roraima. **Géologie de la France**, [S.L], v. 2, n. 3, p. 71-84, 2003.

REIS, N.J.; YÁNEZ, G. O Supergrupo Roraima ao longo da Faixa Fronteiriça entre Brasil e Venezuela (Santa Elena de Uairén - Monte Roraima). In: N.J. Reis & M.A.S. Monteiro (Org.). **Contribuição à Geologia da Amazônia**. Manaus: SBG/Núcleo Norte, 2001. volume 2, p. 115-147.

REIS, N. J. et al. Folhas NA.20-Boa Vista e NB.20-Roraima. In: CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo**: sistema de informações geográficas- SIG. Folhas NA.20 Boa Vista e NB.20 Roraima. Programa Geologia do Brasil - PGB. Brasília: CPRM, 2004. CD Rom 2/41.

ROSS, J. L. S. O Registro Cartográfico dos Fatos Geomórficos e a questão da Taxonomia do Relevo. **Revista do Departamento de Geografia da USP**. São Paulo, v. 5, p. 17-29. 1992.

SERRANO, E.; RUIZ-FLAÑO, P. V. Geodiversity. A Theoretical and applied concept. **Geographica Helvetica**, [S.l.], v. 62, n. 3. p. 140-147, jan. 2007.

SEPLAN. Secretaria de Estado do Planejamento e Desenvolvimento de Roraima. **Informações Socioeconômicas do Município de São Luiz – RR 2012**. Boa Vista, 2012. 68p.

SILVA, C. R. et al. Começo de Tudo. In: SILVA, Cássio Roberto da (Ed.). **Geodiversidade do Brasil**: conhecer o passado, para entender o presente e prever o futuro. Rio de Janeiro: CPRM, 2008. p. 11-20.

STRECKEISEN, A. **Subcomissin on the Systematics of Igneous Rocks. Classification and nomenclature of volcanic rocks, lamprophyres, carbonatites and melilite rocks (IUGS)**. Germany: Nabu Press, 1978. 143:1–14.

TOLEDO, M. C. M.; OLIVEIRA, S. M. B.; MELFI, A. J. Intemperismo e Formação do Solo. In: TEIXEIRA, W.; FAIRCHILD, T. R.; TOLEDO, M. C. M.; TAIOLI, F. (Orgs). **Decifrando a Terra**. 2. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009. p.128-239  
VALE JÚNIOR, J. F.; SOUSA, M. I. L.; NASCIMENTO, P. P. R. R. Solos e Ambientes. In: Holanda, J. L. R.; Marmos, J. L.; Maia, M. A. M. (Orgs). **Geodiversidade do Estado de Roraima**. Manaus: CPRM, 2014. p. 65-86.

VALLE, M.B.R. **Mentes Graníticas e Mentes Areníticas: Fronteira Geo-cognitiva nas Gravuras Rupestres do Baixo Rio Negro**. 2012. 660 f. Tese (Doutorado em Arqueologia) – Programa de Pós-Graduação em Arqueologia do Museo de Arqueologia e Etnologia da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2012.

WERLANG, M. K. **Geomorfologia**. 1ª Edição. Rio Grande do Sul: UFSM, 2019. 67p.

WHITLEY, D.S. et al. The Rock Art Stability Index: A New Strategy for Maximizing the Sustainability of Rock Art. **Journal Heritage Management**, London, v. 1, p.37-60, 2008.

## APÊNDICES

### APÊNDICES 1 - Categorias gerais e os fatores que podem ocasionar intemperismo do painel de arte rupestre.

<b>Configuração do local (fatores geológicos)</b>	<b>Não presente (0)</b>	<b>Presente (1)</b>	<b>Evidente (2)</b>	<b>Dominante (3)</b>
Presença de fraturas				
Presença de dobras				
Presença de veios				
Presença de diques				
Presença de concreções				
<b>Fraqueza do painel de arte rupestre</b>	<b>Não presente (0)</b>	<b>Presente (1)</b>	<b>Evidente (2)</b>	<b>Dominante (3)</b>
Biortubação				
Raízes				
Presença de líquens				
Presença de musgo				
Erosão esferoidal				
Outras preocupações (por exemplo, fluxo de água)				
Erosão na base do painel				
Abrasão (por transporte de sedimentos por água)				
Ação antropogênica (entalhe, impactos de objetos, ...)				
Aveolização (múltiplas cavidades de dimensões variáveis)				
Desintegração da rocha				
Perda paralela à estrutura da rocha (acamamento ou foliação)				

Desprendimento de partes da rocha (em blocos pequenos ou grandes)				
Perda de parte das gravuras				
<b>Revestimentos de rocha no painel</b>	Não presente (0)	Presente (1)	Evidente (2)	Dominante (3)
Escurecimento da rocha devido a queimadas				
Eflorescência ou subflorescência de sal				
Revestimento de oxido de ferro				
<b>Atividade Antropogênica</b>	Problema (1)	Perigo Grave (2)	Grande Perigo (3)	Perigo Urgente (4)
Preocupações: descreva brevemente o problema e por que você acredita que essa preocupação coloca em risco o painel. Coloque "X" à direita para indicar se essa preocupação cria um "perigo grave", "grande perigo", "perigo urgente" ou "problema" para o painel.				
Grafite				
Lixo				
Presença de Bovinos				
Uso da área para passagem de veículos				
Queimadas				
outros				

Fonte: Adaptado de Whitley et al. (2008).

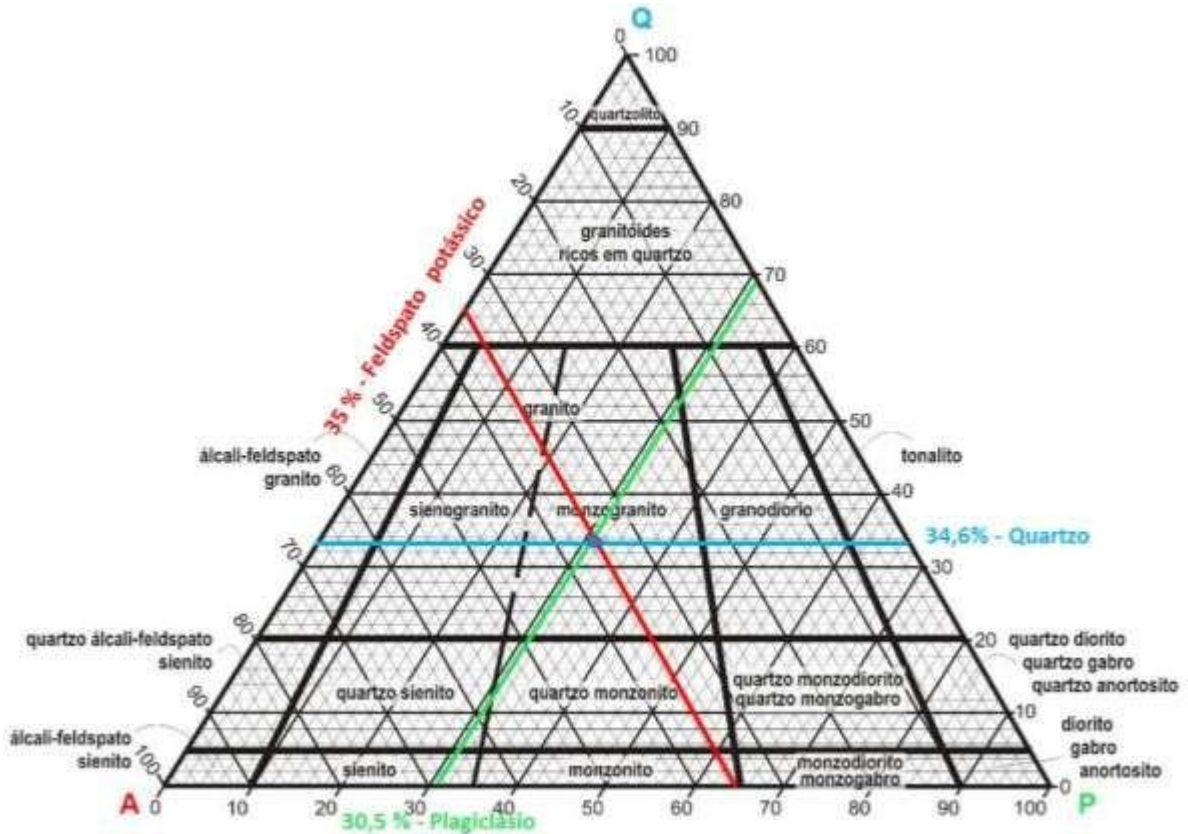


**APÊNDICE 2** - Escala que indicará o grau de vulnerabilidade do sítio arqueológico, fornecendo uma visão ampla da estabilidade geológica geral de um painel

<b>Intervalo de pontuação</b>	<b>Classificação</b>	<b>Código de cores associado</b>
≤ 20	Excelente estado	Azul
20 – 29	Bom estado	Verde
30 – 39	Problema	Marrom
40 – 49	Perigo urgente	Amarelo
50– 59	Grande perigo	Laranja
60 +	Estado crítico	Vermelho

Fonte: Modificado de Whitley et al. (2008).

**APÊNDICE 3 – Diagrama QAP simplificado, para classificação de rochas ígneas.**



Fonte: Modificado de Streckeisen (1978).

Recalculo para os minerais félsicos:

1) Q- Quartzo:

$$\begin{aligned} 97 & \text{ ——— } 282 \\ X & \text{ ——— } 100\% \\ x & = 34,6 \text{ \%} \end{aligned}$$

2) KF- Feldspato potássico

$$\begin{aligned} 99 & \text{ ——— } 282 \\ X & \text{ ——— } 100\% \\ x & = 35,10 \text{ \%} \end{aligned}$$

3) P- Plagioclásio

$$\begin{aligned} 86 & \text{ ——— } 282 \\ X & \text{ ——— } 100\% \\ x & = 30,5 \text{ \%} \end{aligned}$$