



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS (UFG)
INSTITUTO DE ESTUDOS SOCIOAMBIENTAIS (Iesa)
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA (PPGeo)

MARIANA GARCIA DE SOUZA

**ANÁLISE DA PAISAGEM DO SÍTIO ARQUEOLÓGICO GO-
JA-02, EM SERRANÓPOLIS-GO: CARACTERIZAÇÃO E
CONSERVAÇÃO**

GOIÂNIA
2023

Processo:
23070.012625/2023-91

Documento:
3712659



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
INSTITUTO DE ESTUDOS SÓCIO-AMBIENTAIS

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO (TECA) PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES

E DISSERTAÇÕES NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a [Lei 9.610/98](#), o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo das Teses e Dissertações disponibilizado na BDTD/UFG é de responsabilidade exclusiva do autor. Ao encaminhar o produto final, o autor(a) e o(a) orientador(a) firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

1. Identificação do material bibliográfico

Dissertação Tese Outro*: _____

*No caso de mestrado/doutorado profissional, indique o formato do Trabalho de Conclusão de Curso, permitido no documento de área, correspondente ao programa de pós-graduação, orientado pela legislação vigente da CAPES.

Exemplos: Estudo de caso ou Revisão sistemática ou outros formatos.

2. Nome completo do autor

Mariana Garcia de Souza

3. Título do trabalho

ANÁLISE DA PAISAGEM DO SÍTIO ARQUEOLÓGICO GO-JA-02, EM SERRANÓPOLIS-GO: CARACTERIZAÇÃO E CONSERVAÇÃO

4. Informações de acesso ao documento (este campo deve ser preenchido pelo orientador)

Concorda com a liberação total do documento SIM NÃO¹

[1] Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante:

- a) consulta ao(a) autor(a) e ao(a) orientador(a);
- b) novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo da tese ou dissertação. O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

Obs. Este termo deverá ser assinado no SEI pelo orientador e pelo autor.



Documento assinado eletronicamente por **MARIANA GARCIA DE SOUZA, Discente**, em 02/05/2023, às 18:51, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **João Batista Pereira Cabral, Usuário Externo**, em 03/05/2023, às 23:15, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site

[https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?](https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0)

[acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0](https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **3712659** e

o código CRC **26CB92F4**.

MARIANA GARCIA DE SOUZA

**ANÁLISE DA PAISAGEM DO SÍTIO ARQUEOLÓGICO GO-
JA-02, EM SERRANÓPOLIS-GO: CARACTERIZAÇÃO E
CONSERVAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, do Instituto de Estudos Socioambientais da Universidade Federal de Goiás, como requisito para obter o título de Mestre em Geografia.

Área de Concentração: Natureza e Produção do Espaço

Linha de Pesquisa: Análise Ambiental e Tratamento da Informação Geográfica

Orientador: Prof. Dr. João Batista Pereira Cabral.

Coorientador: Prof. Dr. Julio Cezar Rubin de Rubin.

GOIÂNIA
2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Souza, Mariana Garcia de

Análise da paisagem do sítio arqueológico GO-Ja-02, em Serranópolis-GO [manuscrito] : Caracterização e conservação / Mariana Garcia de Souza. - 2023. 93 f.

Orientador: Prof. Dr. João Batista Pereira Cabral; co-orientador Dr. Julio Cezar Rubin de Rubin.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Instituto de Estudos Socioambientais (Iesa), Programa de Pós-Graduação em Geografia, Goiânia, 2023.

Bibliografia.

Inclui mapas, fotografias, abreviaturas, tabelas, lista de figuras, lista de tabelas.

1. Geoarqueologia. 2. Geopatrimônio. 3. Geodiversidade. I. Cabral, João Batista Pereira, orient. II. Título.

CDU 911.2



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
INSTITUTO DE ESTUDOS SÓCIO-AMBIENTAIS

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Ata nº **13/2023** da sessão de Defesa de Dissertação de **Mariana Garcia de Souza**, que confere o título de Mestre em **Geografia**, na área de concentração em **Natureza e Produção do Espaço**.

Aos **treze dias do mês de abril do ano de dois mil e vinte e três**, a partir das **13h30**, por meio de videoconferência, realizou-se a sessão pública de Defesa de Dissertação intitulada “**Análise da Paisagem do Sítio Arqueológico GO-Ja-02, em Serranópolis-GO: Caracterização e Preservação**”. Os trabalhos foram instalados pelo Orientador, Professor Doutor **João Batista Pereira Cabral (IESA/UFV)**, com a participação dos demais membros da Banca Examinadora: Professor Doutor **Valter Antonio Becegato (UDESC)**, membro titular externo; Professora Doutora **Cláudia Valéria de Lima (IESA/UFV)**, membro titular interno. Durante a arguição os membros da banca **não fizeram** sugestão de alteração do título do trabalho. A Banca Examinadora reuniu-se em sessão secreta a fim de concluir o julgamento da Dissertação, tendo sido a candidata **aprovada** pelos seus membros. Proclamados os resultados pelo Professor Doutor **João Batista Pereira Cabral**, Presidente da Banca Examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar, lavrou-se a presente ata, que é assinada pelos Membros da Banca Examinadora aos **treze dias do mês de abril do ano de dois mil e vinte e três**.

TÍTULO SUGERIDO PELA BANCA

ANÁLISE DA PAISAGEM DO SÍTIO ARQUEOLÓGICO GO-JA-02, EM SERRANÓPOLIS-GO: CARACTERIZAÇÃO E CONSERVAÇÃO



Documento assinado eletronicamente por **João Batista Pereira Cabral, Usuário Externo**, em 13/04/2023, às 16:38, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Cláudia Valéria De Lima, Professor do Magistério Superior**, em 13/04/2023, às 17:11, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Valter Antonio Becegato, Usuário Externo**, em 13/04/2023, às 20:55, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufv.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **3670035** e o código CRC **CC547B6B**.

COMPOSIÇÃO DA BANCA DO EXAME DE QUALIFICAÇÃO

PROF. DR. JOÃO BATISTA PEREIRA CABRAL
Orientador – PPGeo/UFG

PROF. DR. JULIO CEZAR RUBIN DE RUBIN
Coorientador Externo – IGPA/PUC Goiás

PROFA. DRA. CLÁUDIA VALÉRIA DE LIMA
Examinadora Interna – PPGeo/UFG

PROF. DR. VALTER ANTONIO BECEGATO
Examinador Externo – UDESC

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço à minha família, especialmente minha mãe Fâni, meu pai Jaime e meu irmão Guilherme, que sempre estiveram comigo, a ajuda para conquistar minha formação como Arqueóloga.

Ao meu orientador prof. João Batista Pereira Cabral a sua singular dedicação nesta pesquisa, na tênue estreiteza entre a Geografia e a Arqueologia, bem como ao meu coorientador Julio Cesar Rubin de Rubin a colaboração com o meu conhecimento, desde que entrei na PUC-Goiás para cursar Arqueologia.

Ao Programa de Pós-Graduação em Geografia do IESA/UFG a disponibilização dessa oportunidade maravilhosa de cursar o mestrado.

Aos professores e pesquisadores, que se mostraram o tempo todo muito preocupados com as dinâmicas sociais e ambientais que acontecem no Cerrado, as percepções que me fizeram ter da importância do bioma/domínio fitogeográfico para a população brasileira.

À equipe do Projeto de Escavação do Sítio GO-Ja-02, Serranópolis, Goiás, e à profa. Rosiclér Theodoro da Silva as suas realizações que me levaram aos sítios arqueológicos de Serranópolis, pelo que as experiências narradas contribuíram com meu desenvolvimento acadêmico e profissional.

À colega Patrícia Gomes da Silva, do Laboratório de Geociências Aplicadas da UFJ, o auxílio nas coletas de solo e suas identificações.

Aos meus amigos de uma década Marina Nunes Pessoa e Pedro Nogueira a participação comigo em momentos difíceis e felizes, estando próximos ou distantes. Também ao meu amigo e colega profissional Leonardo Lopes Garcia o auxílio desde a entrada no curso de Arqueologia.

*Tenho vinte e cinco anos
De sonho e de sangue
E de América do Sul
Por força deste destino
Um tango argentino
Me vai bem melhor que um blues*

(A Palo Seco, Belchior, 1973).

RESUMO

O Sítio GO-Ja-02 integra o complexo de sítios arqueológicos de Serranópolis e foi identificado inicialmente por Schmitz e equipe, entre as décadas de 1970 e 1980, no século XX. Esse sítio, constituído por abrigo em arenito da Formação Botucatu, mostra-se intercalado pelos derrames de basalto da Formação Serra Geral. Nessa percepção, a justificativa desse tema se foca no fato de esse abrigo se destacar pela ocupação quase contínua e por sua variabilidade de materiais arqueológicos como registros rupestres, outros materiais, aspectos da geodiversidade regional e enterramentos. Nesse sentido, esta dissertação tem por objetivo principal caracterizar a paisagem local, com os processos da dinâmica da vertente em que o Sítio GO-Ja-02 se insere. A questão que norteia o estudo é: há possíveis elementos que representem riscos à conservação do Sítio GO-Ja-02? Esse *corpus* é analisado também sob a perspectiva de geossítio, a partir de alguns critérios estabelecidos por Brilha e por Gray. A metodologia está composta por três etapas: gabinete, campo e laboratório, com imagens de satélites, dados georreferenciados, fotografias e coletas de solo. Os resultados se dividem em dois momentos, sendo que o primeiro concerne à interpretação dos elementos presente na vertente, com enfoque nos fatores abióticos da geomorfologia, geologia e tipos de solo presentes na área, com destaque para a análise físico-química das coletas de solo. A dinâmica observada pôde ser sintetizada em perfil topográfico que ilustra a relação entre esses elementos. No segundo momento, a paisagem analisada é inserida dentre do debate sobre geodiversidade e geopatrimônio, em que o GO-Ja-02 é considerado também como geossítio. Nesse aspecto, destaca-se a importância dos solos para a integridade do sítio, uma vez que a identificação de processos erosivos e de perda de solo próximos apontam riscos para a conservação do sítio.

Palavras-chave: Geoarqueologia. Geopatrimônio. Geodiversidade

ABSTRACT

The Site GO-Ja-02 is part of the Serranópolis archaeological site complex and was initially identified by Schmitz and his team between the 1970s and 1980s in the 20th century. This site, constituted by a sandstone shelter from the Botucatu Formation, is interspersed with basalt flows from the Serra Geral Formation. In this perception, the justification for this theme focuses on the fact that this shelter stands out for its almost continuous occupation and for its variability of archaeological materials such as rock records, other materials, aspects of regional geodiversity and burials. In this sense, the main objective of this dissertation is to characterize the local landscape, with the processes of the dynamics of the slope in which the Site GO-Ja-02 is inserted. The question that guides the study is: are there possible elements that pose risks to the conservation of the Site GO-Ja-02? This *corpus* is also analyzed from the geosite perspective, based on some criteria established by Brilha and by Gray. The methodology consists of three stages: office, field and laboratory, with satellite images, georeferenced data, photographs and soil collections. The results are divided into two moments: the first one concerns the interpretation of the elements present in the slope, focusing on the abiotic factors of the geomorphology, geology and types of soil present in the area, with emphasis on the physical-chemical analysis of the soil collections. The observed dynamics could be synthesized in a topographic profile that illustrates the relations among these elements. In the second moment, the landscape in approach is included within the debate on geodiversity and geoheritage, in which the GO-Ja-02 is also considered as a geosite. In this regard, the soil around is highlighted as a question of major importance, since erosion processes and soil loss were identified nearby the site, what points to possible risks for the conservation of the site.

Keywords: Geoarchaeology. Geodiversity. Geoheritage.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização da área de estudo	20
Figura 2 - Esquema de geodiversidade, geopatrimônio e geoconservação no escopo da geoconservação.....	30
Figura 3 - Pontos de coleta de solos	35
Figura 4 - Coleta da amostra 7, com desenho representativo do trado holandês	36
Figura 5 - Processo de registro fotográfico das goteiras	38
Figura 6 - Mapa geomorfológico, com destaque para o GO-Ja-02	43
Figura 7 - Mapa altimétrico do complexo de sítios arqueológicos de Serranópolis, com fotos ilustrativas.....	44
Figura 8 - Mapa geológico mostrando a localização dos sítios arqueológicos, com fotos ilustrativas.....	45
Figura 9 - Contato entre arenito Botucatu e basalto Serra Geral, à montante do sítio	46
Figura 10 - Crosta laterítica à montante do Sítio GO-Ja-02.....	47
Figura 11 - Conglomerados lateríticos à montante do Sítio GO-Ja-02	48
Figura 12 - Mapa pedológico, com destaque para o GO-Ja-02	49
Figura 13 - Pontos com arenização próximos ao Núcleo F.....	51
Figura 14 - Vista frontal do paredão de arenito Botucatu que forma o abrigo GO-Ja-02	52
Figura 15 - Afloramento de basalto da Formação Serra Geral à montante do sítio	52
Figura 16 - Relevos tabulares observáveis a partir do paredão arenítico do Sítio GO-Ja-02...	53
Figura 17 - Córrego Bela Vista.....	53
Figura 18 - Ilustração do Sítio GO-Ja-02 e perfil.....	54
Figura 19 - Parte interna (B) do abrigo	55
Figura 20 - Linha do perfil topográfico	57
Figura 21 - Perfil topográfico	58
Figura 22 - Calhas e sulcos do processo de escoamento linear, no patamar superior	59
Figura 23 - Ravina do ponto 4	60
Figura 24 - Represamento do ponto 6, no patamar médio, com ravina.....	60
Figura 25 - Detalhe dos processos erosivos no corredor lateral	62
Figura 26 - Ravina a oeste do sítio	63
Figura 27 - área com solos exposto a oeste do sítio	63
Figura 28 - Percolação de água pelas fraturas e goteiras no lado A e B	66
Figura 29 - Percolação de água na parede do abrigo, na estiagem.....	67
Figura 30 - Marcas de gotejamento de água no piso secas, na estiagem.....	67
Figura 31 - Esquema da intercalação entre arenito e basalto observados em campo	70
Figura 32 - Paredão de arenito que comporta o GO-Ja-02 e o GO-Ja-01	71
Figura 33 - Percolação da água no piso do sítio	72
Figura 34 - Percolação da água no piso do sítio	72
Figura 35 - Fluxo de percolação de K	74
Figura 36 - Área para o plantio de braquiária, no patamar médio, à montante do GO-Ja-02 ..	75
Figura 37 - Arenização próximo ao Núcleo F	77
Figura 38 - Arenização próximo ao Núcleo B.....	77
Figura 39 - Sedimento arenoso do piso do GO-Ja-02	78
Figura 40 - Blocos caídos no compartimento interno	81
Figura 41 - Blocos caídos no compartimento interno, próximo às gravuras.....	82
Figura 42 - Blocos caídos no compartimento externo.....	82

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Coordenadas dos pontos de coleta de solo	34
Tabela 2 - Análises física e química das coletas de solo	64

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Resumo das atividades da Metodologia.....	32
Quadro 2 - Descrição dos locais das coletas de solo.....	37

LISTA DE ABREVIACÕES E SIGLAS

Al	Alumínio
Ca	Cálcio
CaCl ₂	Cloreto de cálcio
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (Serviço Geológico do Brasil)
CTC	Capacidade de troca catiônica
Fapeg	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás
Fe	Ferro
IGPA	Instituto Goiano de Pré-História e Antropologia
K	Potássio
K ₂ SO ₄	Sulfato de potássio
K ₂ SO ₄ .MgSO ₄	Sulfato duplo de magnésio e potássio
KNO ₃	Nitrato de potássio
MDE	Modelo digital de elevação
Mg	Magnésio
MO	Matéria orgânica
N	Nitrogênio
ONU	Organização das Nações Unidas
P	Fósforo
P ₂ O ₅	Fosfato
PAG	Programa Arqueológico de Goiás
PUC	Pontifícia Universidade Católica de Goiás
RD	Risco de degradação
RQo (a)	Neossolo quartzarênico
Si	Silício
Si ₂ Al ₂ O ₅ (OH) ₄	Caulinita
SIEG	Sistema Estadual de Geoinformação
SIG	Superintendência de Geologia e Mineração - SIC
SIGEP	Comissão de Sítios Geológicos e Paleobiológicos
SRA	Superfície regional de aplainamento
SRTM	Shuttle Radar Topography Mission

TGS	Teoria Geral dos Sistemas
UFG	Universidade Federal de Goiás
Topodata	Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil
UFJ	Universidade Federal de Jataí
Unesco	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
UICN	União Internacional para a Conservação da Natureza
ZER	Zona de erosão recuante

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	18
SESSÃO 1.....	22
O ESTUDO DA PAISAGEM NA GEOARQUEOLOGIA.....	22
1.1 A Geoarqueologia e os Solos.....	24
1.2 Formação de Abrigos e Vertentes.....	26
1.3 Geodiversidade e Geopatrimônio	28
SESSÃO 2.....	32
PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	32
SESSÃO 3.....	41
CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA	41
3.1 Levantamento dos Elementos da Paisagem	41
3.2 O Sítio Arqueológico GO-Ja-02	51
SESSÃO 4.....	57
DINÂMICA DA VERTENTE: PROCESSOS AMBIENTAIS CONTEMPORÂNEOS.....	57
4.1 Caracterização da Vertente.....	57
4.2 Enquadramento do GO-Ja-02 como Geossítio	68
SESSÃO 5.....	70
OS FLUXOS DA VERTENTE.....	70
5.2 O Geopatrimônio do Sítio Arqueológico GO-Ja-02	79
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	86
REFERÊNCIAS	88

INTRODUÇÃO

O complexo de sítios arqueológicos de Serranópolis vem sendo estudado progressivamente desde 1970, tendo os estudos iniciados por Schmitz e equipe (1989) no contexto do Programa Arqueológico de Goiás (PAG). Já se identificaram 51 sítios classificados em seis núcleos: A, B, C, D, E, F, mas somente 27 deles foram estudados pela equipe, por meio de intervenções com registro das pinturas e gravuras, coleta de material em superfície, desenho dos perfis de alguns abrigos e cortes estratigráficos.

Grande parte desses sítios configura abrigos em arenito, sendo que as condições de conservação dos vestígios deles contribuíram para estabelecer quatro períodos de ocupação para a região: Tradição Itaparica, fase Paranaíba (de 10.740 +/-85 anos A.P à 8.500 anos A.P.); Tradição Serranópolis, fase Serranópolis (de 8.500 anos A.P. à 2.000 anos A.P.); Tradição Una, fase Jataí (de 1.500 anos A.P. ao início do período colonial), e Tradição Tupiguarani, fase Iporá,¹ com poucos vestígios nas camadas estratigráficas superficiais (SCHMITZ *et al.*, 1989).

Nos trabalhos do PAG, Schmitz *et al.* (1989) e Schmitz, Rosa e Bitencourt (2004) classificaram o Sítio GO-Ja-02, sendo esse o *corpus* desta investigação. Ele se localiza dentro do Núcleo A, a cerca de 500m do GO-Ja-01, ainda no mesmo paredão de afloramento arenítico. Para o GO-Ja-02, a equipe de Schmitz realizou apenas um corte estratigráfico de 2x2m, além das coletas do material em superfície e do registro das gravuras e pinturas. O corte atingiu a profundidade de 2,60m e apresentou material lítico, faunístico, poucas cerâmicas e enterramento. A datação mais antiga obtida para o sítio foi de 10.120+/-80 A.P. (SCHMITZ; ROSA; BITENCOURT, 2004)².

Em 2017, os estudos científicos no local se intensificaram sob o contexto da pesquisa intitulada por Escavação do Sítio Arqueológico GO-Ja-02, Serranópolis, Goiás. Esta é coordenada pelo prof. Dr. Julio Cezar Rubin de Rubin, do Instituto Goiano de Pré-História e Antropologia (IGPA) da Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás), com financiamento da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (Fapeg) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), conforme a Portaria 58, de 11 de setembro de 2020, processo n. 01516.000269/2020-09.

Para a pesquisa atual de escavação do GO-Ja-02, o prof. Rubin e sua equipe têm buscado responder a algumas questões não levantadas durante os trabalhos das décadas de 1970 e 1980

¹ Essas fases não serão estudadas nesta investigação.

² No estudo de Schmitz e sua equipe não ficou especificado qual o material datado por eles.

para compreender o processo de ocupação da região a partir de paradigmas arqueológicos contemporâneos, usando materiais e métodos mais recentes.

Nessa visão, este estudo se justifica, *à priori*, com minha formação como arqueóloga, cujas experiências e observações adentraram em termos e conceitos da Geografia que se fazem tarefas complexas no início de qualquer estudo. A pesquisa em Serranópolis se mostrou importante para compreender a ocupação humana do Planalto Central brasileiro por descobertas de períodos habitacionais quase contínuos durante aproximadamente 10 mil anos (SCHMITZ; ROSA; BITENCOURT, 2004; VIANA *et al.*, 2016; RUBIN *et al.*, 2020). Em conjunto com outros sítios da região, como Palestina de Goiás-GO, Hidrolina-GO, Taguatinga-DF e Paraíso das Águas-MS, Serranópolis compõe o quadro de grupos caçadores-coletores que ocuparam a Região Centro-Oeste durante o Holoceno inicial e/ou médio (VIANA *et al.*, 2016). Nesse sentido, a continuidade dos estudos na área tem papel fundamental para a Arqueologia brasileira.

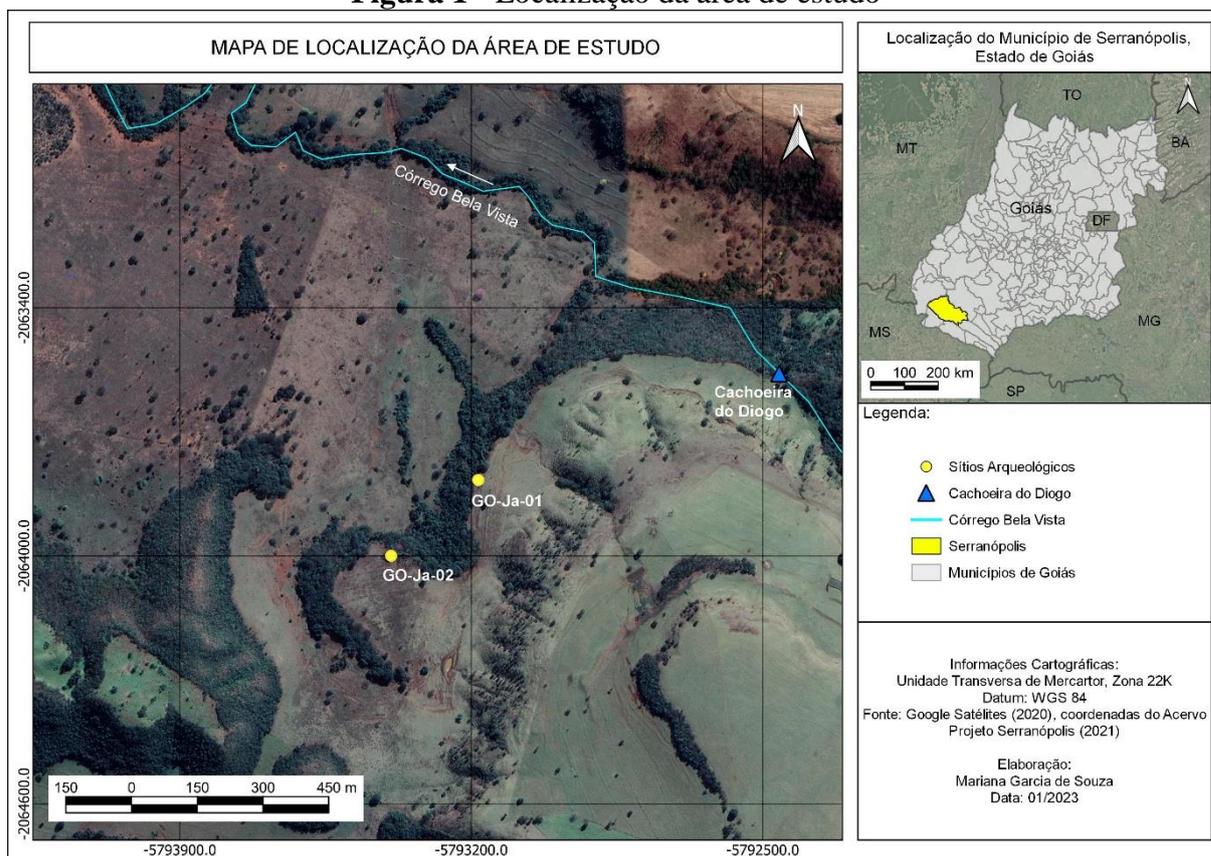
A disciplina da Geoarqueologia permite que seja efetuado o estudo com destaque no processo de formação do sítio arqueológico e da paisagem em que ele está inserido. Com isso há o papel fundamental da formação do registro arqueológico. A Geoarqueologia introduziu a aplicação de técnicas das geociências nos estudos arqueológicos (BITENCOURT, 2008). Isso possibilita que conceitos da geodiversidade sejam utilizados para pensar a conservação do GO-Ja-02, inserindo-o também no contexto de geossítio.

Nessa conjuntura, a questão que norteia o estudo é a seguinte: há possíveis elementos que representem riscos à conservação do Sítio GO-Ja-02? Nesse aspecto, traz-se a geoconservação como viés para a ideia de conservação do Sítio GO-Ja-02, pois permite utilizar uma abordagem ampla a partir do enfoque nos elementos da geodiversidade, com a adoção de medidas mais ativas. Pensa-se conjuntamente no patrimônio arqueológico e geológico (geopatrimônio).

Dentre as possibilidades, estratégias de geonconservação têm sido muito utilizadas para a manutenção do geopatrimônio, uma vez que vão para além das medidas de conservação dos geossítios, abordando também formas de extroversão dos estudos, dando à comunidade um papel ativo na defesa desses locais (LIMA; F. PINTO FILHO, 2018; BORBA; NASCIMENTO; MELO, 2018). O ponto de partida para elaborar tais estratégias é o estudo da área, por meio de inventariação dos geossítios existentes no local e de sua classificação. Nesse sentido, o primeiro passo visa realizar a caracterização da paisagem (BRILHA, 2016).

Dessa maneira, o *corpus* Sítio GO-Ja-02 é o estudo de caso (Figura 1) com caracterização de seus meios e aspectos. Os conceitos trazidos pertencem ao debate da geodiversidade e do geopatrimônio, de forma a enquadrar o objeto também como geossítio. Nessa perspectiva, a argumentação centraliza-se na conservação do sítio.

Figura 1 - Localização da área de estudo



Datum WGS 84. Sítio GO-Ja-02: 22K 389729.16 E / 7984514.09 S. Sítio GO-Ja-01: 22K 389946.55 E / 7984660.56 S. Coordenadas obtidas do Acervo Projeto Serranópolis. Fonte: *Google Earth pro* (2022), imagem adaptada pela autora (2023).

A partir do *corpus*, esta dissertação, composta por cinco sessões, tem como objetivo geral caracterizar os processos ambientais que agem sobre o Sítio Arqueológico GO-Ja-02 cuja conservação trata do patrimônio arqueológico e do geopatrimônio. Os objetivos específicos são: 1) analisar a paisagem do sítio com os elementos pertinentes da geodiversidade como geologia da área, geomorfologia e pedologia; 2) relacionar os elementos da vertente em que o sítio se insere; e 3) realizar o inventário do sítio enquadrando-o também como geossítio e compreender a sua conservação a partir das características levantadas e do seu grau de integridade.

No desenvolvimento do texto, a primeira sessão, a partir da conceituação de alguns objetos da Arqueologia, trata das considerações acerca da Geoarqueologia, da formação de abrigos e da utilização das análises de solo na Arqueologia. As características das dinâmicas

das vertentes que podem afetar os registros arqueológicos apontam para o debate sobre conservação, geodiversidade e geopatrimônio aplicados ao Sítio GO-Ja-02.

Nas sessões subseqüentes, estão expostos os procedimentos metodológicos utilizados para alcançar os objetivos, cujas explicações partiram de fontes primárias e secundárias. Nas coletas de solos, têm-se os aspectos de como se realizaram os pontos e o porquê das escolhas; as imagens de satélite, as fotografias obtidas em campo e o enquadramento de elementos da paisagem. Compreenderam-se as características gerais da área e do sítio arqueológico explanadas com as propriedades da vertente. Há a exposição do perfil topográfico do local que se consubstancia com as abordagens da inserção do GO-Ja-02 na paisagem e da aplicação dos critérios do inventário. As discussões geradas aduzem a ideia de manutenção do patrimônio arqueológico e do geopatrimônio do sítio, com os critérios colocados no inventário. Também se apontam proposições acerca da geoconservação da área, apesar de não ter sido proposta uma estratégia específica.

A última sessão abarca as considerações do enquadramento do *corpus* como geossítio, cuja relação entre os elementos ambientais adentra em processos do GO-Ja-02. Assim, o escopo desta pesquisa fomenta, de algum modo, o impulsionamento de projetos de geoconservação na área do complexo de sítios arqueológicos de Serranópolis.

SESSÃO 1

O ESTUDO DA PAISAGEM NA GEOARQUEOLOGIA

Em meados do séc. XIX, a ideia mais aceita de origem humana estava atrelada à história bíblica, portanto a humanidade não seria mais antiga do que alguns poucos milhares de anos (TRIGGER, 2004). Com a consolidação de áreas como Geologia, Antropologia e Etnografia, a Arqueologia se desenvolveu progressivamente como ciência defendendo que a antiguidade humana seria anterior à citada na Bíblia. A Arqueologia surgiu, assim, a partir do debate interdisciplinar de várias áreas do conhecimento (RENFREW; BAHN, 1998).

Nessa compreensão, para Rapp Junior e Hill (1998), por volta de 1840, os pesquisadores começaram a interligar artefatos arqueológicos a camadas estratigráficas de solos e rochas, realizando a datação relativa para defender a antiguidade do homem. A Geoarqueologia nasceu, assim, como fruto da utilização de princípios da Geologia nas pesquisas arqueológicas. Ela veio ganhando forma ao longo do séc. XX, quando em 1930 foram feitas as primeiras análises sedimentológicas. Nos anos de 1940 e 1950, as equipes de escavação incluíram geólogos e pedólogos visando decifrar a estratigrafia e geocronologia dos sítios (ZÁRATE, 1994).

Nesse momento, os principais enfoques da Arqueologia eram direcionados para os estudos geomorfológicos, em que se objetivava decifrar o paleoclima da área e a geocronologia, bem como as análises laboratoriais dos artefatos e as observações no sítio das sequências de depósito dos materiais arqueológicos em conjunto com os sedimentos (RAPP JUNIOR; HILL, 1998). Nessa conjuntura, a Geoarqueologia se estruturou como disciplina apenas na década de 1970, com as discussões de autores como Davidson e Shackley, Butzer e Renfrew e Waters (ZÁRATE, 1994; GOLDBERG; MACPHAIL, 2006). O termo geoarqueologia foi cunhado por Butzer em 1973, período em que muitos pesquisadores se utilizavam da denominada por Arqueologia Geológica (ZÁRATE, 1994), sendo conceituada pelo autor como “[...] una investigación arqueológica que utiliza los métodos y conceptos de la ciencia de la Tierra” (BUTZER, 1989, p. 33).

Nesse sentido, ela seria uma proposta de aproximação conceitual não necessariamente metodológica, que se propõe a utilizar métodos extraídos da edafologia, pedologia, geofísica, geomorfologia, geografia, climatologia, arqueometria, dentre outras áreas (BUTZER, 1989; ZÁRATE, 1994), para interpretar os vestígios materiais. Os anos de 1970 foram significativos para as discussões epistemológicas na Arqueologia, pelo início do debate entre as escolas de pensamento processuais e pós-processuais.

O processualismo se construiu com os fundamentos do positivismo e do funcionalismo, propondo fórmulas gerais de comportamento das sociedades pretéritas para pensar os padrões de assentamento (TRIGGER, 2004; GONZÁLEZ-RUIBAL; VILA, 2008) dentro de uma percepção sistêmica. O pós-processualismo, por sua vez, inseriu uma série de outras vertentes teóricas, a exemplo do marxismo, da fenomenologia e do pós-colonialismo, questionando os preceitos rígidos e generalistas da escola anterior. Porém um grande problema das vertentes pós-processuais é que elas ainda não conseguiram desenvolver métodos concretos para produzirem resultados substanciais para aquilo em que se propuseram a estudar (TRIGGER, 2004; LEMOS, 2011), sendo poucos os autores que, de fato, o fazem.

A Geoarqueologia se vincula, epistemologicamente, ao processualismo, pois trata-se de uma abordagem empírica (BUTZER, 1989; GOLDBERG; MACPHAIL, 2006). Nesse sentido, no entendimento de Butzer (1989), os estudos geoarqueológicos servem como disciplina da Arqueologia contextual, objetivando compreender a relação entre humano e meio para interpretar padrões de assentamento pretéritos, considerando o aspecto cultural. Para tal, os arqueólogos contextuais fazem uso da Teoria Geral dos Sistemas (TGS) e da Ecologia, com enfoque no conceito de ecossistema.

A TGS foi elaborada por Bertalanffy, em 1940, trazendo conceitos e paradigmas da cibernética e das leis da termodinâmica para propor formas de desvendar a relação entre os elementos de meio ou sistema. Concomitantemente, em meados do séc. XIX, nasceu a ideia de Ecologia como conceito da Zoologia, que se refere ao conjunto de interações entre organismos num determinado meio (BUENO, 2014; SANJUÁN, 2005).

A Ecologia adotou para o cerne da discussão a ideia de ecossistema, a qual analisa a interação entre energia, matéria e informação dentro do sistema (BUENO, 2014; RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2017). Nessa perspectiva, ainda, nessa época, Julian Steward realizou estudos arqueológicos na linha da Ecologia cultural, propondo possíveis formas de relação entre o humano e o meio (SANJUÁN, 2005).

A Arqueologia contextual se embasaria nesses conceitos, porém sem se voltar para as análises de fluxo de energia e as cadeias alimentícias, uma vez que objetiva definir os processos ambientais e as suas relações com o meio socioeconômico das sociedades pretéritas, num estudo de ecologia humana. Nesse sentido, cinco temas foram importados da Geografia e da Biologia pela Arqueologia contextual: espaço, escala, complexidade, interação e estado de equilíbrio (BUTZER, 1989).

Partindo desses temas, a ideia central da ecologia humana, para Butzer (1989), pensa em estratégias de adaptação (sobrevivência) e adaptabilidade (capacidade que um sistema cultural tem de se adaptar às transformações do meio), de forma a garantir uma interpretação socioeconômica dos artefatos arqueológicos. Nesse aspecto,

[...] los individuos y los grupos humanos tienen una capacidad única de **comportamiento intencional** en el que intervienen: a) la adecuación de los objetivos a los recursos, b) la transformación de los fenómenos naturales para el logro de los objetivos, y c) la capacidad de considerar esos objetivos sin necesidad de alcanzarlos (BUTZER, 1989, p. 29, grifo da autora).

Nesses apontamentos, a ideia de comportamento intencional envolve as escolhas dos indivíduos, distinguindo o estudo ecossistêmico da Biologia e da Arqueologia. Apesar da rigidez, no final, os valores, os objetivos, as percepções e as necessidades condicionam a cultura e a forma como sociedades se relacionam com o meio (BUTZER, 1989), não se tratando meramente de uma troca energética em busca de equilíbrio biológico.

Nesse sentido, a ideia de paisagem é fruto da interação entre os indivíduos e o meio, com todos os seus valores socioeconômicos e culturais (CRIADO-BOADO, 1999), superando, assim, a interpretação proposta pela ecologia humana. Essa visão tem sido aplicada em vertentes pós-processuais e processuais, que se preocupam em estudar o sítio como parte integrante da paisagem produzida pelos grupos humanos (RUBIN *et al.*, 2020).

Nessa visão, o que diferencia a Geoarqueologia de outras disciplinas são seus objetivos voltados para a pesquisa arqueológica e os seus métodos advindos de geociências. Dentre esses últimos, tornaram-se mais populares o registro estratigráfico da sequência sedimentar do sítio, a análise físico-química dos sedimentos e solos ao redor, a análise de imagens de satélite e fotografias aéreas e o levantamento topográfico do terreno e de outras características fisiográficas locais (BUTZER, 1989). Nesse aspecto, a atenção especial está em sedimentos ou solos, alegando-a como principal aliada dos geoarqueólogos ao longo de suas pesquisas.

1.1 A Geoarqueologia e os Solos

A formação das camadas de um sítio é consequência das dinâmicas de sedimentação do ambiente, contexto que contempla dados importantes sobre cronologia, paisagens pretéritas e atuais e história de ocupação (RAPP JUNIOR; HILL, 1998). Muitos dos trabalhos no campo

da Geoarqueologia se pautam, primordialmente, na geomorfologia e na pedogênese (KASHIMOTO; SALLUN; SUGUIO, 2008; FAVIER-DUBOIS, 2009).

Desde a sua consolidação como disciplina, as pesquisas geoarqueológicas se desenvolveram enfatizando três vias principais: 1) processos de formação de sítios arqueológicos, nos quais analisa-se principalmente a estratigrafia do sítio; 2) pesquisas paleoambientais, evolução dessa paisagem e sua relação com os assentamentos pretéritos, e 3) grau de intervenção de elementos ambientais contemporâneos no registro arqueológico, em estudos de dinâmica da paisagem (KASHIMOTO; SALLUN; SUGUIO, 2008).

Desse modo, análises sedimentológicas e pedológicas representam uma parcela grande das pesquisas na Geoarqueologia, uma vez que a atividade humana introduz novos elementos nas camadas estratigráficas. Dentro de um sítio, o *input* humano contempla menos de 1% ou mais de 99% dos sedimentos, sendo registrado ao longo de dias ou milênios (BUTZER, 1989). Ainda, para Rapp e Hill (1998), os artefatos arqueológicos, apesar de não serem sedimentos, podem ser visualizados como depósitos geológicos especiais, pois também pertencem ao processo de sedimentação das camadas de um sítio.

Há diferença entre sedimento e solo, uma vez que aquele se constitui de partículas decompostas física ou quimicamente da rocha matriz que passam por um momento de transporte e deposição (POPP, 1998) e esse se forma por meteorização do material de origem acrescido de matéria orgânica (micro-organismos), clima, relevo e tempo (KERN, 2009; SOUSA; RODET, 2015). Dessa forma, os solos e os sedimentos têm relação especial com a Arqueologia, inclusive sendo compreendidos como vestígios arqueológicos, a depender do que se analisa (SOUSA; RODET, 2015). Nessa percepção, Rapp Junior e Hill (1998) denominam esses tipos por artefatos por arqueossedimentos, sendo registros diretos de atividades humanas pretéritas como cinzas de fogueira ou resultados da abertura de roças.

Sedimentos e solos são interpretados como ecofatos, basicamente contendo restos orgânicos e elementos do ambiente não artefatuais, ou seja, não produzidos por atividade humana, mas que fornecem informações acerca de ocupações pretéritas (RENFREW; BAHN, 1998). Alguns métodos da ciência do solo se tornaram muito utilizados na Arqueologia, a exemplo da difração de raios-x e das análises químicas e físicas de ataque total, química de rotina e física textural (SOUSA; RODET, 2015).

Os solos e os sedimentos representam dinâmicas ambientais pretéritas e contemporâneas, incluindo vestígios de atividades humanas, como o caso dos arqueossedimentos. Para o estudo dos sítios em abrigos de Serranópolis, a relação entre o relevo

e os solos aponta para aspectos de formação do sítio e do registro arqueológico e para dinâmicas ambientais atuais que afetam a integridade dos sítios.

Nesse sentido, Rubin *et al.* (2017) atestaram a existência de processos erosivos próximos aos abrigos, como no caso do GO-Ja-13 (Núcleo E) em Serranópolis. As erosões acarretadas por atual forma de uso e ocupação econômica do solo prejudicam a conservação do sítio e o registro arqueológico. Tais processos, ainda, acentuam-se pela declividade do terreno, cabendo aqui o foco na dinâmica das vertentes para compreender a paisagem em que está o GO-Ja-02.

1.2 Formação de Abrigos e Vertentes

Uma das formas de estudar a paisagem é classificá-la em zona, já que se constitui de geossistemas muito extensos. O conceito de geossistema foi elaborado, inicialmente, por Sochava, na década de 1960, e envolve basicamente a identificação das correlações entre os elementos ambientais, tendo como eixo a TGS (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2017).

Esse conceito, quando utilizado sob a ótica da Ecologia na Geografia, deu origem à ideia de geocossistema muito aplicado atualmente pela Geoecologia. O enfoque geossistêmico evidencia a relação entre os indivíduos e o meio, considerando os elementos físicos do ambiente e os socioeconômicos. A Geoecologia coloca, por fim, o ser humano como aspecto central das análises, pensando a paisagem como antropo-natural, o que conformariam os espaços geográficos (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2017).

Dentre as zonalidades estabelecidas por Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2017), destaca-se a escala orogenética, cujo principal fator é as mesoformas do relevo, seus patamares baixos, médios e altos, além de outros acidentes naturais como cursos de água. Esse nível de análise também se denomina por microzonalidade das vertentes e se encaixa em estudo de escala local. Entendem-se as vertentes como planos de declives variados, os quais geram deslocamento de material (RUBIN; SILVA, 2004) devido à ação de diversos agentes. Dentre esses, destacam-se a gravidade e as águas pluviais.

Esse movimento tende à acumulação de sedimentos ou de solo nas porções inferiores do relevo, principalmente em depressões (BUTZER; 1989), mas também acarreta a formação de processos erosivos. Nesse contexto, salientam-se os fenômenos erosivos laminar e linear. Erosão laminar é o escoamento superficial da água não concentrado que retira uniformemente

finas camadas de solo e expõe, por consequência, os desníveis do relevo. Erosão linear é o escoamento superficial concentrado que surge por desníveis do relevo e de suas diferenças texturais, formando sulcos e calhas (RUBIN; SILVA, 2004).

Esses processos erosivos acarretam o deslocamento de partículas e de massa de solo que, em suas formas mais graves, ocasionam ravinas e voçorocas, o que geram sérios problemas de perda de solo. Sítios arqueológicos são muito afetados por tais processos, uma vez que erosões movimentam vestígios materiais. Mesmo nos casos mais sensíveis, como os ocasionados pelo escoamento laminar, as camadas estratigráficas de um sítio podem ser modificadas e seus materiais expostos (RUBIN; SILVA, 2004).

Dentro da análise das vertentes, os abrigos rochosos formam ambientes interessantes à Arqueologia. Seus contextos deposicionais geram boas condições de preservação ao registro arqueológico. Abrigos se formam pela ação do intemperismo físico e químico (variação de temperatura, vento, água e outros) sobre o substrato rochoso que age desagregando, primeiro, as porções mais friáveis da rocha. Esse tipo de estrutura é comum em formações cársticas, mas também ocorre em arenito e outras rochas sedimentares. Com o tempo, o teto perde a sustentação e tende a desplacar ou a colapsar (GOLDBERG; MACPHAIL, 2006).

Apesar de abrigos e cavernas serem formados do mesmo modo, ambos diferem em relação às suas dimensões: aqueles geralmente expõem aberturas maiores e pouca profundidade e esses são muito profundos com quilômetros de extensão. Cavernas também exibem seu piso criado apenas pela deposição de sedimentos e abrigos apresentam camadas de solo na sua estratigrafia (GOLDBERG; MACPHAIL, 2006)³.

As acumulações sedimentares em abrigos são exógenas ou autóctones. Araújo (2008) as classifica em três tipos: 1) geogênicas - formadas pelas dinâmicas ambientais que independem da ação humana, a exemplo da desagregação da rocha, deposição por colúvio ou pela ação do vento, da precipitação química, dentre outros; 2) biogênicas - geradas unicamente por animais e plantas, como restos alimentares deixados por algum animal que ocupou o abrigo, as carcaças de animais que morreram no local, acúmulo de guano e outros, e 3) antropogênicas - materiais levados para o abrigo por humanos, como artefatos arqueológicos. Apesar de Araújo (2008) não se referir especificamente aos arqueossedimentos de Rapp e Hill (1998), as acumulações antropogênicas se encaixam dentro desse conceito, sendo consideradas artefatos.

³ O termo abrigo é muito utilizado na Arqueologia para um local de proporções semelhantes a uma gruta, porém o seu uso implica a existência de material arqueológico, uma vez que a gruta teria sido utilizada por grupos humanos pretéritos como abrigo que possibilitasse a execução de atividades diversas.

Dessa maneira, para a pesquisa de sítios arqueológicos em abrigos, como GO-Ja-02, a compreensão da dinâmica de formação e de sedimentação da área baseia o entendimento da evolução estratigráfica do sítio. Para tal, correlacionam-se os elementos da paisagem em análise, especialmente da vertente em que o GO-Ja-02 se insere. Nas alterações recentes sofridas por essa paisagem em decorrência da atividade econômica ali implementada, este estudo se inscreve em debates acerca de geodiversidade e conservação do patrimônio arqueológico e geológico.

1.3 Geodiversidade e Geopatrimônio

O debate acerca de patrimonialização gira em torno do princípio da apropriação, dentro da qual um grupo de pessoas (coletividade) entende determinado fenômeno/ente como bem comum. O bem visto como patrimônio passa a ser simultaneamente “[...] reflexo e produtor de uma interação social histórica” (CIOFFI; RAIMUNDO, 2020, p. 3), o que implica a relação pessoal com a comunidade, não estando necessariamente dentro de um domínio público⁴.

Para Cioffi e Raimundo (2020), a origem dessa discussão remonta o final do séc. XVIII, com a Revolução Francesa e o ímpeto de manter alguns monumentos da história nacional. O termo patrimônio cultural foi cunhado no séc. posterior a esse, pelo que cultura era considerada como manifestação do pensamento de um povo. Conforme Chauí (2003 *apud* CIOFFI; RAIMUNDO, 2020), o patrimônio cultural tem certo valor de mercado, mas insere-se numa esfera específica à parte do circuito econômico.

A discussão sobre patrimônio natural abordava raízes para a conservação de locais ecologicamente significantes, durante os sécs. XIX e XX. Houve a criação do Parque Nacional de Yellowstone em 1872, o primeiro do ocidente como espaço de bloqueio dos impactos da atividade mineradora sobre rios e lagos da região para preservar seu aspecto estético e cultural (MEIRA; NASCIMENTO; SILVA, 2018; CIOFFI; RAIMUNDO, 2020). A proteção do patrimônio natural ganhou mais forças por volta de 1950, com os debates encabeçados por organismos internacionais como Organização das Nações Unidas (ONU) e União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) (CIOFFI; RAIMUNDO, 2020). Nessa perspectiva, nasceu também a preocupação com a geodiversidade, a qual engloba os aspectos abióticos que

⁴ Pertencer a um domínio público significa institucionalizar o patrimônio como parte do Estado, o que ocorre em alguns casos, mas não é necessário para a patrimonialização de um bem (CIOFFI; RAIMUNDO, 2020).

dão suporte às paisagens, como rochas, geoformas, solos, fósseis e dinâmicas sedimentares (BRILHA, 2016).

A geodiversidade é interpretada por alguns autores como contraponto de aspectos da biodiversidade, tendo sido aspecto negligenciado em muitas discussões sobre conservação do meio-ambiente e unidades de conservação. Entretanto, a geodiversidade tem valor fundamental para o equilíbrio do ecossistema local, servindo de suporte para o estabelecimento dos aspectos bióticos do sistema (SILVEIRA *et al.*, 2018). Ela aduz o aspecto sistêmico na sua definição, englobando vários elementos abióticos e processos necessários para sua formação.

A CPRM (2006) criou, em 1997, a Comissão de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (Sigep) para identificar parques geológicos de grande interesse no território nacional. Suas análises se resumiram a propostas, uma vez que essa comissão não tinha nenhum poder legislativo. Suas atividades foram interrompidas em 2012 (LIMA; F. PINTO FILHO, 2018; MEIRA; NASCIMENTO; SILVA, 2018). As análises realizadas pela Comissão se pautaram na geodiversidade como

[...] o estudo da natureza abiótica constituída por uma variedade de ambientes, composição, fenômenos e processos geológicos e outros depósitos superficiais, que propiciam o desenvolvimento da vida na Terra, tendo como valores intrínsecos a cultura, o estético, o econômico, o científico, o educativo e o turístico (CPRM, 2006, *apud* JORGE; GUERRA, 2016, p. 154).

Nesse sentido, a geodiversidade se fundamenta como “[...] the natural range (diversity) of geological (rocks, minerals, fossils), geomorphological (landforms, topography, physical processes), soil and hydrological features. It includes their assemblages, structures, systems and contributions to landscapes” (GRAY, 2013, p. 12). Essa definição permite, assim, um maior enfoque nos processos que concernem à formação da geodiversidade.

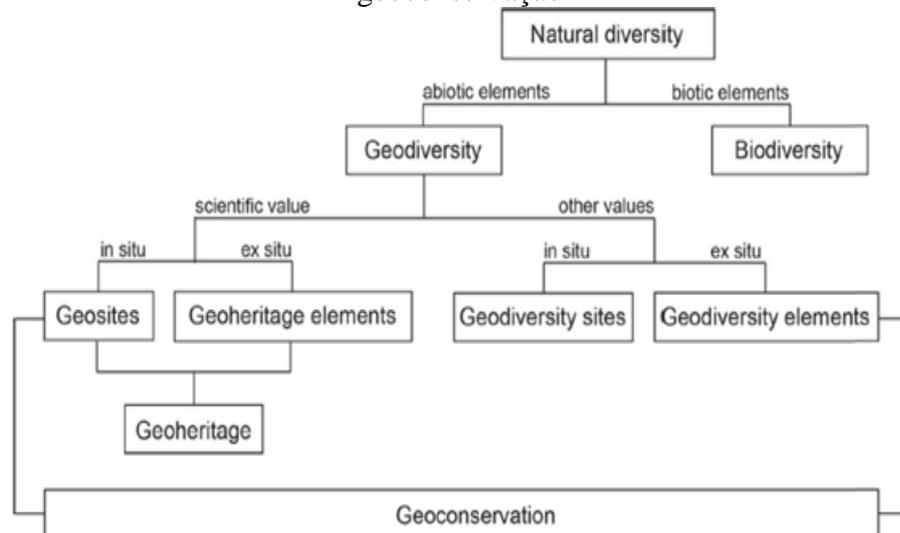
Na variedade constituída no ambiente, de acordo com Brilha (2016), os elementos da geodiversidade que tenham excepcional valor científico e potencial turístico e educacional são considerados geopatrimônio. Quando *in situ*, recebem a denominação de geossítio. De forma mais abrangente, Gray (2004) considera que qualquer elemento da geodiversidade com significado relevante, segundo valores subjetivos, enquadra-se em geopatrimônio. A valoração vai além do potencial turístico e econômico do geossítio, pois abrange aspectos arqueológicos, históricos, culturais ou simbólicos.

A paisagem formada a partir do geossítio é um palimpsesto de interações entre natureza e sociedade, em que fenômenos naturais macroestruturais como clima e morfoestruturas moldam o relevo e interferem nas ações humanas, ao mesmo passo em que a sociedade também

modifica esse relevo ao domesticar a natureza adaptando-a culturalmente. O geossítio, assim, configura-se numa paisagem geo-bio-cultural (FIGUEIRÓ; RODRIGUEZ; MARCUZZO, 2018).

Dessa maneira, o uso de estratégias de geoconservação é uma forma de focar a manutenção do geopatrimônio e da geodiversidade, considerando os seus aspectos econômicos, educacionais e turísticos (Figura 2). Conforme esquematizado por Brilha (2016), isso não implica a deixar de lado os aspectos bióticos do ecossistema, mas a dar prioridade aos aspectos abióticos relacionados à geodiversidade e à biodiversidade.

Figura 2 - Esquema de geodiversidade, geopatrimônio e geoconservação no escopo da geoconservação



Fonte: Brilha (2016, p. 8).

A Figura 2, ao iniciar com a diversidade natural, atesta a ramificação da *geodiversity* até a base *geoconservation*. Uma estratégia de geoconservação contém cinco passos: realização do inventário da área, balanço quantitativo dos elementos, conservação, promoção e divulgação da área e monitoramento dos sítios. O primeiro passo, com grande importância para o estudo, consiste na definição de qual estrutura será o foco e o porquê. Ele envolve a pesquisa bibliográfica detalhada sobre o local e a pesquisa de campo que aponta e define, segundo critérios, quais são os geossítios em potencial (BRILHA, 2016).

Em relação ao balanço quantitativo, a comunidade científica não alcançou um método único geral de estabelecimento de critérios para estabelecer graus de importância, porém são realizadas tentativas de diminuir a subjetividade na valoração dos geossítios. No método de Brilha (2016), o valor do geossítio se define segundo o seu potencial científico, educacional ou turístico. Em todos esses, considera-se o risco de degradação (RD). De forma didática, os

critérios a serem analisados para cada valor estabelecem a objetividade dentro de suas sugestões pela proposição do sistema de pontuações e pesos para o balanço quantitativo.

Diferentemente do método anterior, Gray (2004) propõe uma valoração mais subjetiva, com base em quatro fatores: 1) intrínseco, 2) cultural e estético, 3) econômico e 4) educacional e científico, para os quais a importância do geossítio está no quanto a sua geodiversidade contém cada um desses valores. No aspecto cultural, o autor estabeleceu o valor arqueológico dado a um sítio quando apresenta geodiversidade com fenômenos ou momentos da história da humanidade. Nesse sentido, englobam-se desde sítios arqueológicos com geoglifos até pinturas rupestres e afloramentos rochosos utilizados para a obtenção de matéria-prima na confecção de instrumentos (GRAY, 2004).

Nesse sentido, ressalta-se que, diferentemente de Gray (2004), para Brilha (2016) um geossítio necessita ter valor científico como seu principal fator de classificação, caso contrário não se trata de um geossítio, mas apenas de um ponto com geodiversidade relevante. Entretanto, apesar de o GO-Ja-02 chamar a atenção inicialmente pelo seu valor cultural, como patrimônio arqueológico, o seu valor científico será construído ao longo desta dissertação. Portanto, viu-se necessário utilizar ambas as definições de Gray (2004) e Brilha (2016), num primeiro momento, para posteriormente ressaltar o valor científico da geodiversidade do GO-Ja-02 e, então, aplicar o método de inventariação proposto em Brilha (2016).

Recentemente, Ribeiro-Freitas (2022) desenvolveu a pesquisa, sob o viés da geoconservação em Serranópolis, dos sítios arqueológicos pertencentes ao Núcleo C. A autora propôs a inventariação, o balanço quantitativo e a classificação aplicada a cinco sítios arqueológicos existentes nesse núcleo, com base em Brilha (2005) e outros autores, o que lhe garantiu uma análise mais objetiva. Ao final, expôs uma estratégia efetiva de geoconservação para ações de curto, médio e longo prazo que abarcam do mapeamento e zoneamento ao monitoramento das ações aplicadas.

Nessa abordagem, a partir da revisão bibliográfica, esta dissertação trata da caracterização detalhada do Sítio Arqueológico GO-Ja-02, enquadrando-o como geossítio, com a etapa de realização do inventário, conforme Brilha (2016). Os conceitos de geodiversidade e geopatrimônio expostos se relacionam, embora o inventário não caiba ser realizado completamente, pois não se apontarão outros geossítios. Tal caracterização do local se baseia no referencial teórico e no trabalho de campo, seguindo os critérios necessários para a inventariação.

SESSÃO 2

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para alcançar os objetivos propostos a partir de uma escala de análise local, a metodologia utilizada foi dividida em três etapas: gabinete, campo e laboratório. As ações aplicadas em cada etapa estão resumidas no Quadro 1.

Quadro 1 - Atividades da metodologia

Resumo das atividades executadas
Gabinete
Revisão bibliográfica
Levantamento de dados de pesquisas anteriores realizadas na área, principalmente no GO-Ja-02
Estabelecimento da metodologia a ser aplicada
Seleção dos pontos a serem feitas as coletas de solo e plotagem dos pontos de coleta sobre as imagens de satélite
Realização do inventário parcial da área, aplicando os critérios de Brilha (2016) ao GO-Ja-02
Campo
Execução das coletas de solo
Observação dos processos erosivos próximos ao sítio
Registro por escrito e fotográfico das atividades efetuadas
Fotografias das goteiras internas do GO-Ja-02 e do escoamento da água da chuva na parte interna do abrigo
Observação dos elementos que constam na proposta de Brilha (2016)
Laboratório
Análise química de rotina e física-textural das coletas
Confecção de mapas e do perfil topográfico

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

No que tange à análise da geodiversidade e do enquadramento do GO-Ja-02 como geossítio, aplicou-se a metodologia proposta por Brilha (2016) e os seus critérios, com uma definição mais abrangente de geossítio, com base nos valores estabelecidos por Gray (2004). Nesse sentido, o primeiro passo foi a caracterização geral da área para levantar as propriedades da vertente e focalizar os elementos ambientais concernentes ao GO-Ja-02. Partindo de Brilha (2016), foram estabelecidos quatro aspectos iniciais:

- Tópico: tema inventariado (patrimônio geológico, patrimônio paleontológico, patrimônio geomorfológico e outros);
- Valor: potencial do uso do sítio (científico, turístico, educacional e outros);
- Escala: dimensão da área analisada (parque, geoparque, município e outros);
- Uso: propósito para o qual o sítio será utilizado (dar suporte a uma estratégia de geoconservação, desenvolver o geoturismo, promover a geodiversidade local e/ou outros).

No passo seguinte, foi feita a pesquisa bibliográfica considerando, primordialmente, os aspectos físicos abióticos da área que são geologia, geomorfologia, pedologia e altimetria. A caracterização baseada nas fontes contou com a ilustração por meio de mapas temáticos da área e fotografias do local, além da utilização de imagens de satélite obtidas pelo *Google Earth pro*. Os arquivos georreferenciados para a elaboração dos mapas temáticos foram coletados pela plataforma do Sistema Estadual de Geoinformação (Sieg) Governo de Goiás - e da Embrapa: Monitoramento de Satélites, a partir de Miranda (2005). Utilizou-se o programa de georreferenciamento Qgis versão 3.22.

O trabalho de campo ocorreu em outubro de 2021 e envolveu o registro fotográfico de processos erosivos, os elementos a serem destacados na estrutura do sítio e das atividades realizadas e a coleta de amostras de solo, conforme pontos pré-definidos em gabinete. Também se observaram os critérios apontados por Brilha (2016) como necessários para a realização da etapa de inventariação. Desse modo, optou-se pela análise química e física de rotina nas coletas de solo selecionadas ao longo da vertente que compreende o relevo do Sítio GO-Ja-02. Investigaram-se algumas dinâmicas superficiais que estão ocorrendo, uma vez que o solo mostra o resultado delas.

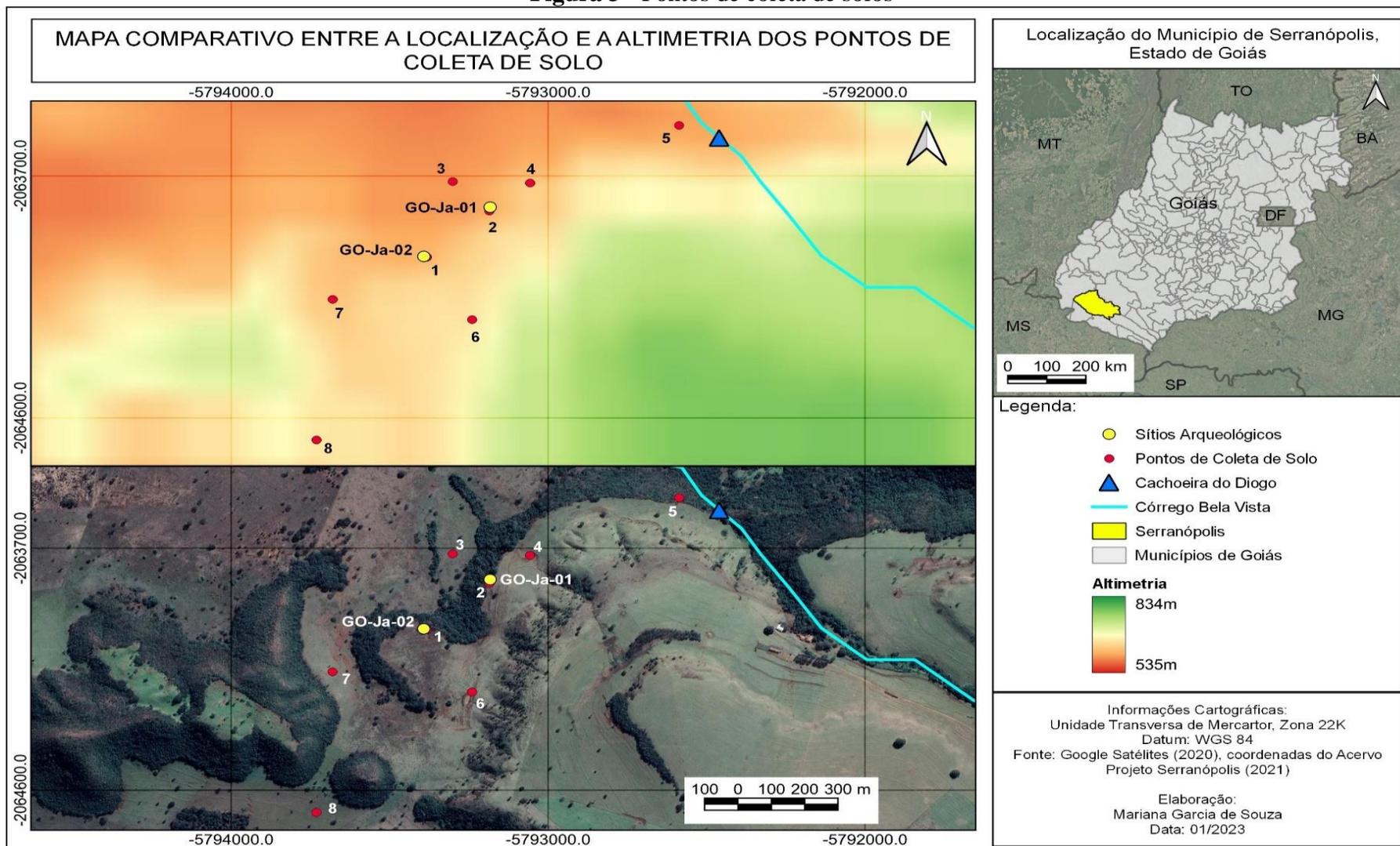
Nesse sentido, os pontos de coleta estabelecidos pré-campo tratam de imagens de satélite, em locais que indicam as possíveis dinâmicas de escoamento superficial. As coordenadas foram obtidas pelo uso de GPS. A Tabela 1 contém as coordenadas desses pontos representados na Figura 3.

Tabela 1 - Coordenadas dos pontos de coleta de solo

Pontos	Coordenadas geográficas
Sítio GO-Ja-02	18°13'33.03"S / 52° 2'34.55"O
Sítio GO-Ja-01	18°13'28.30"S / 52° 2'27.12"O
1	18°13'33.03"S / 52° 2'34.55"O
2	18°13'28.30"S / 52° 2'27.12"O
3	18°13'24.47"S / 52° 2'31.60"O
4	18°13'24.64"S / 52° 2'23.70"O
5	18°13'18.06"S / 52° 2'8.49"O
6	18°13'40.25"S / 52° 2'29.62"O
7	18°13'37.94"S / 52° 2'43.85"O

Coordenadas plotadas pelo *Google Earth Pro* (2021). Datum WGS 84.
Fonte: Elaborada pela autora (2022).

Figura 3 - Pontos de coleta de solos



Coordenadas dos sítios obtidas do Acervo do Projeto Serranópolis.
 Fonte: *Google Earth pro* (2022), imagem adaptada pela autora (2023).

Os solos foram coletados com um trado holandês (Figura 4) e encaminhados para o Laboratório de Solos da Universidade Federal de Jataí (UFJ). As amostras serviram para a descrição das características física e química dos solos nos primeiros 20cm de profundidade. Nessa camada superficial rica em matéria orgânica, tendem a ocorrer os processos de laterização e pedogênese.

Após a coleta, as amostras de solos foram misturadas, homogeneizadas e acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados e secas ao ar livre. No laboratório, elas passaram por secagem em estufas de ventilação forçada a uma temperatura constante de 40°C. Depois, destorroadas e passadas em peneiras de 2mm para posterior análise. Elas se submeteram à análise laboratorial para a determinação do pH (em cloreto de cálcio - CaCl₂), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), alumínio (Al), matéria orgânica (MO), fósforo (P - solução de Mehlich) e capacidade de troca de cátions (CTC). Todos os métodos de preparo, tratamento e análise das amostras se realizaram conforme preconiza a Embrapa (1997).

Análise granulométrica dos solos foi realizada de acordo com a proposta da Embrapa (2017), em que as areias são separadas por peneiramento, a fração argila total (diâmetro menor que 0,002mm) determinada por pipetagem (Lei de Stokes) e a fração silte (diâmetro entre 0,05 a 0,002mm) obtida pela diferença entre a soma das frações areia e argila total.

Figura 4 - Coleta da amostra 7, com desenho representativo do trado holandês



Fonte: Acervo do Projeto Serranópolis, modificado por Sousa *et al.* (2004), foto cedida pela autora (2021).

A coleta 1 realizou-se pela equipe de escavação nas camadas mais superficiais da sondagem arqueológica aberta na parte A do abrigo GO-Ja-02. A coleta 2 foi executada em frente ao GO-Ja-01, mas não no seu piso, uma vez que a equipe não possui a permissão do IPHAN para a realização de intervenções nesse sítio. As características do local de cada coleta de solo estão descritas no Quadro 2.

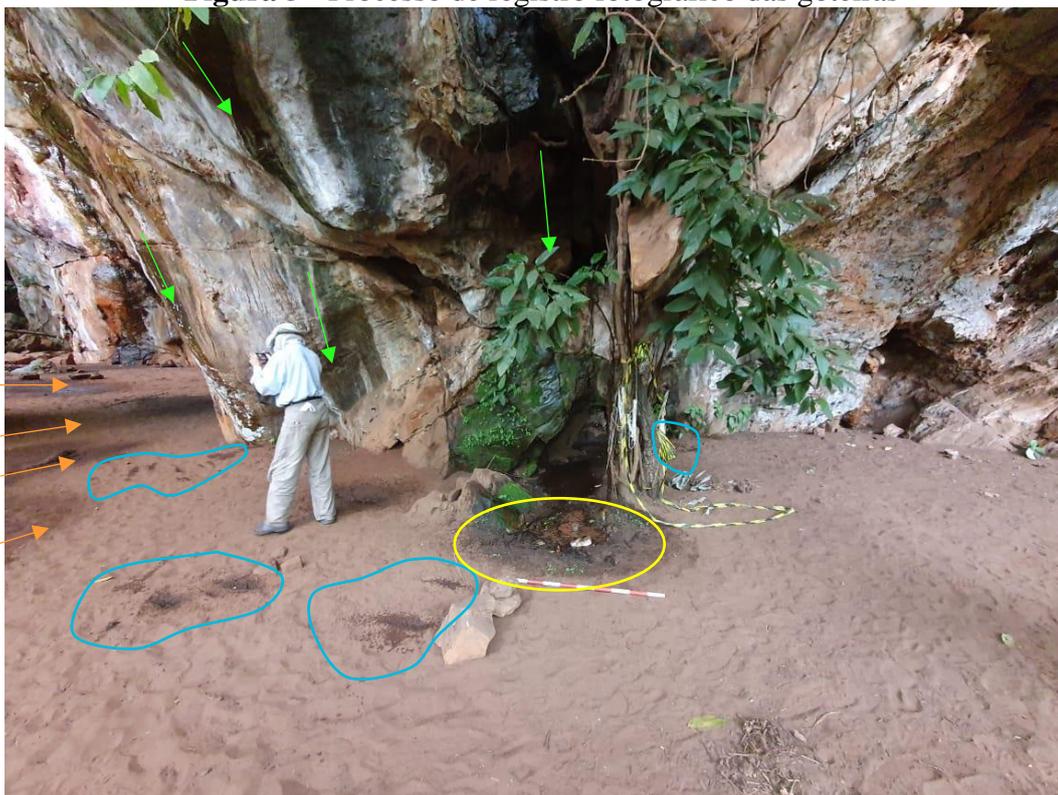
Quadro 1 - Descrição dos locais das coletas de solo

Coleta	Descrição do local
1	Sítio GO-Ja-02, nas camadas superficiais da escavação do sítio.
2	Sítio GO-Ja-01, no solo à frente do sítio, sem interferir no piso arqueológico.
3	No terreno a baixo dos paredões que conformam os abrigos.
4	Em ravina à montante do mesmo paredão.
5	Em área de vegetação secundária próxima ao Córrego Bela Vista.
6	Em local com acúmulo de água à montante dos sítios, onde foi realizada uma contenção para barrar o avanço de outro processo erosivo, ou para o gado beber água.
7	À oeste do paredão dos abrigos, podendo ser observados um terraceamento antigo e muitos processos de perda de solo.
8	Área de pastagem ao sul de todas as demais coletas, próxima a outras duas vertentes.

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Os resultados da análise química se extraíram conjuntamente com as observações dos processos erosivos ao redor do sítio (sulcos, calhas e ravinas) pelas imagens de satélite e por estudo em campo. O entendimento do fluxo de percolação da água se complementa pela existência de goteiras e fraturas na parede do sítio arqueológico. Nesse sentido, o período de realização do campo coincidiu com o início da temporada de chuvas do Cerrado, o que garantiu que a equipe registrasse a percolação de água pelo piso do abrigo e a formação da linha de goteira (Figura 5).

Figura 5 - Processo de registro fotográfico das goteiras



Em amarelo: goteira permanente no piso; azul: goteiras em formação; laranja: percolação da água no piso; verde: percolação da água na parede do abrigo.

Fonte: Acervo do Projeto Serranópolis, foto cedida pela autora (2021).

Foram realizadas vistorias no sítio em etapas anteriores de campo para a execução de atividades de pesquisa de iniciação científica da autora, durante a graduação em Arqueologia na PUC Goiás. No momento, puderam ser observadas as goteiras internas do abrigo durante a estiagem, em agosto de 2018 e em setembro de 2019, denominadas por goteiras permanentes, pelo fato de serem constantes o ano todo (SOUZA, 2019; SOUZA, 2020a).

O registro das informações obtidas nessas três etapas de campo permitiu a realização da análise comparativa entre as goteiras do abrigo e o fluxo de escoamento da água pelas fraturas da rocha entre o período de chuvas e o seco, complementando os dados acerca da percolação de água pluvial pelas vertentes.

Por fim, elaborou-se um perfil estrutural da paisagem (Sieg-Goiás, 2006) com base numa reta de 2km traçada pelas imagens de satélite que englobassem a porção superior da vertente, o sítio e o curso hídrico mais próximo (Córrego Bela Vista). O perfil permitiu ilustrar a dinâmica do relevo em análise, a partir de uma explicação visual dos fenômenos observados em campo, de informações das coletas de solo e de levantamento dos elementos abióticos (geologia, geomorfologia e solos) que moldam o local.

Para confeccioná-lo, utilizaram-se o *software* Qgis 3.22 e o CorelDraw X7. Na área de estudo, foram adquiridos *shapefiles* dos aspectos físicos e elaborados novos mapas base de geologia, geomorfologia e pedologia, os quais serviram para auxiliar a descrição dos perfis e a sua esquematização. Os *downloads* dos dados cartográficos estão disponíveis no formato *shapefile*, acessível no Sieg.

O *shapefile* de geologia foi refinado pela CPRM/Radambrasil (2014) para escala de 1:250.000. Os dados geomorfológicos estão refinados pelo Superintendência de Geologia e Mineração - SIC (SIG), na escala de 1:500.000. As informações pedológicas têm como fonte o Macrozoneamento Agroecológico e Econômico do Estado de Goiás/2014, para escala de 1:500.000.

Foi adquirida a imagem Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) em formato *geotiff*, resolução espacial de 30 metros, disponível no *site* do Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil (Topodata), com escala de 1:250.000, a qual também foi utilizada para extrair o gráfico bidimensional demonstrando o relevo por meio do *software* Qgis 3.22.

Para se obter o gráfico bidimensional, fez-se o transecto de 2Km sob o modelo digital de elevação (MDE), em que se traçou uma linha previamente definida para analisar a área estudada, representando as cotas de níveis e desníveis do local na superfície do terreno. O gráfico e as informações dos aspectos físicos prontos foram enviados para o *software* CorelDraw X7 para a descrição do perfil.

No gráfico bidimensional, foram inseridas, inicialmente, as informações das classes geológicas, as quais organizaram-se em ordem do tempo geológico juntamente com os dados dos litótipos; em seguida, sobrepuseram-se os tipos de solos com as mesmas cores representadas no seu respectivo mapa temático, conforme a classificação de solos da Embrapa pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SANTOS *et al.*, 2013); adicionaram-se os elementos geomorfológicos com suas formas de relevo e também se representaram o Córrego Bela Vista (inserido com base no *shapefile* da drenagem da área de estudo) e a localização do Sítio Arqueológico GO-Ja-02.

A partir do perfil traçado por meio de informações obtidas com as coletas de solo e de elementos observados em campo, executou-se a inventariação com enfoque no sítio, de acordo com Brilha (2016), sendo investigados quatro critérios:

- Representatividade: capacidade do geossítio explicar/demonstrar o processo geológico, a característica ou o cenário geológico.

- Integridade: *status* da conservação do geossítio que considera elementos de destruição naturais (fragilidade) e humanas (vulnerabilidade).

- Raridade: geossítios que representam os mesmos aspectos.

- Conhecimento científico: trabalhos publicados sobre o geossítio.

A realização desse enquadramento permite a análise do Sítio Arqueológico GO-Ja-02 também como geossítio. Entretanto, optou-se por efetuar a caracterização qualitativa, de forma que não se realizou nenhum balanço quantitativo que valorasse objetivamente o geossítio.

O motivo dessa escolha é que Brilha (2016) defende que a sua metodologia se aplica melhor em áreas que englobem vários geossítios. Para esse autor, a própria realização de um inventário identifica e analisa vários geossítios dentro de uma região, enquanto o balanço quantitativo estabelece o parâmetro de valores de forma menos subjetiva. Logo, por ter somente o GO-Ja-02 como ponto focal, o presente estudo aplicou os parâmetros qualitativos da etapa de realização do inventário para a caracterização mais extensiva. Portanto, a etapa de inventariação foi executada parcialmente.

SESSÃO 3

CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA

3.1 Levantamento dos Elementos da Paisagem

O Sítio GO-Ja-02 é constituído por um abrigo em arenito da Formação Botucatu, intercalado pelos derrames de basalto da Formação Serra Geral, em local onde as dinâmicas geomórficas permitiram moldar uma gruta que possibilitou a ocupação humana ao longo de +/- 10 mil anos. Em termos arqueológicos, esse abrigo se destaca tanto pela sua ocupação quase contínua, com apenas alguns hiatos, quanto pela sua variabilidade de materiais arqueológicos, sendo identificados registros rupestres (pinturas e gravuras), materiais arqueológicos (líticos e cerâmicos) e enterramentos. Também a sua estrutura tem aspectos importantes da geodiversidade regional, uma vez que o Vale do Rio Verde apresenta relevos em formato de mesas, com topos aplainados, conformando morros testemunhos em arenito.

A área em estudo está inserida no bioma Cerrado, no município de Serranópolis, e faz parte da bacia hidrográfica do Paraná. A região contempla duas estações bem definidas: a menos chuvosa (seca) e a chuvosa (úmida), com uma variação pluviométrica anual que oscila de 1400mm a 1600mm no sudoeste do estado, atingindo os 1800mm (CARDOSO; MARCUZZO; BARROS, 2014; LOPES; MARIANO, 2018). A área ainda apresenta veranicos que são períodos de estiagem superiores a 15 dias durante a estação chuvosa (SCOPEL *et al.*, 2005; CARDOSO; MARCUZZO; BARROS, 2014).

O relevo regional é um dos fatores que influenciam na média de temperaturas e na pluviosidade local, pois a disposição das suas formas e a altimetria interferem nas massas de ar (SCOPEL *et al.*, 2005). Para Guerra (1989 *apud* SCOPEL *et al.*, 2005), as médias de temperatura anuais variam de 21 a 23 °C em espaços de até 450m, como os vales dos rios Verde, Claro, Aporé e Corrente. Entre cotas de 450m a 700m, a média anual vai de 22 a 23 °C e nos topos dos chapadões. Com altitudes superiores a 800m as médias são inferiores a 21 °C.

Em relação às fitofisionomias do Cerrado descritas por Ribeiro e Walter (1998), o bioma apresenta formações florestais (Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão), savânicas (Cerrado sentido restrito, Parque de Cerrado, Palmeiral e Vereda) e campestres (Campo Sujo, Campo Rupestre e Campo Limpo).

O Cerrado, em sentido restrito, caracteriza-se pela distribuição desigual na densidade do seu estrato arbóreo e arbustivo-herbáceo. As árvores são baixas, tortuosas e com

ramificações irregulares, geralmente apresentando vestígios de fogo, sendo adaptadas a queimadas e à seca (RIBEIRO; WALTER, 2008).

Geralmente, essa fitofisionomia é associada ao Latossolo vermelho-escuro e Latossolo vermelho-amarelo, apresentando baixa fertilidade natural, baixos teores de P e nitrogênio (N) e altos níveis de Al (RIBEIRO; WALTER, 2008). Entretanto, o Cerrado em sentido restrito também ocorre com outros tipos de solo e cada área cabe ser estudada em sua especificidade.

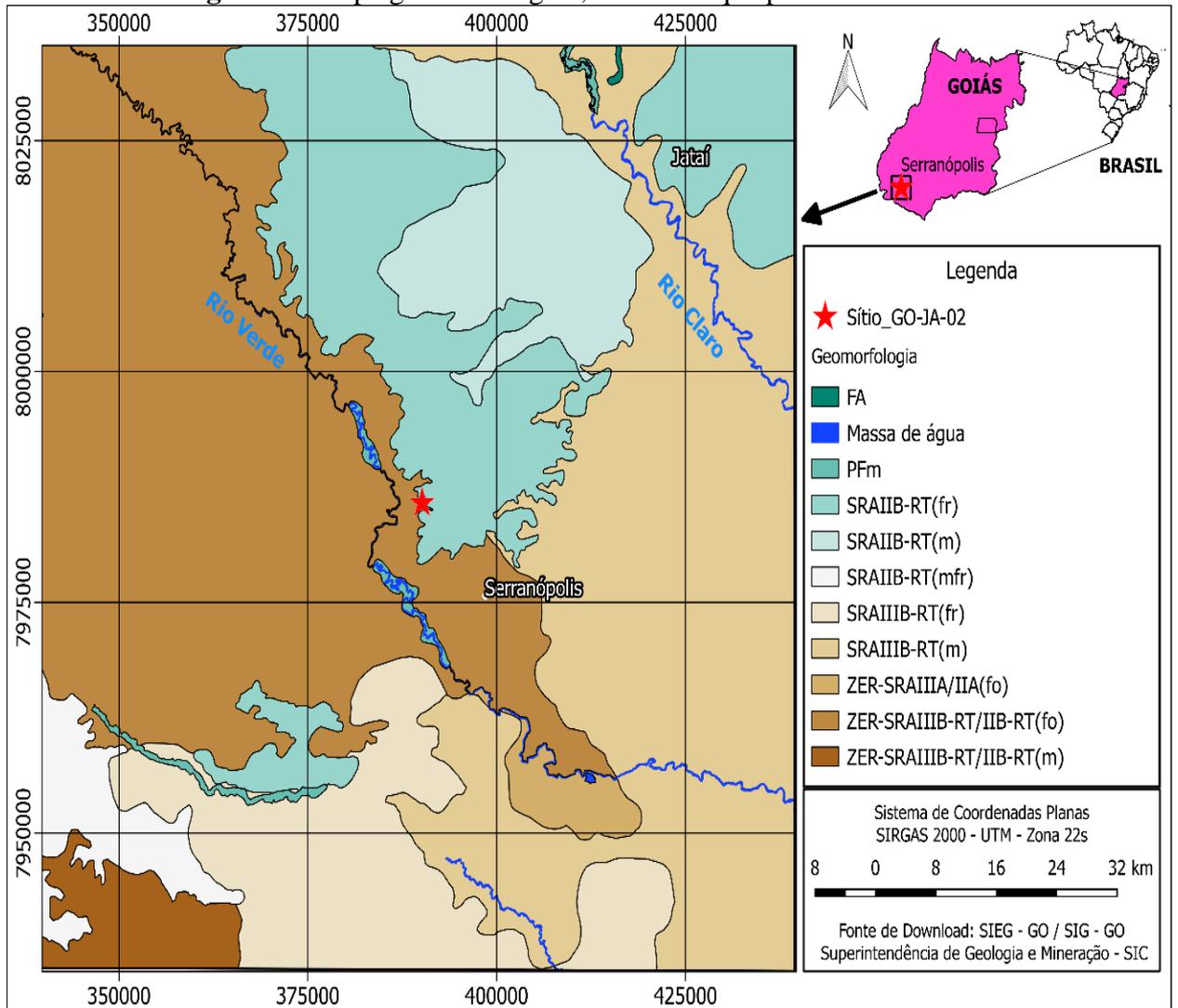
Para esses autores, a maioria do bioma se encontra antropizada, mas, em áreas melhor preservadas, observa-se que a sua fitofisionomia mostra certa relação com a altitude (RIBEIRO; WALTER, 2008). No sudoeste de Goiás, muitas áreas de vegetação nativa foram substituídas por outras culturas, especialmente cana-de-açúcar, soja e pastagem (SCOPEL *et al.*, 2005). No município de Serranópolis, boa parte das terras estão ocupadas por pastagens para a criação de gado (PLATAFORMA DE CONHECIMENTO DO CERRADO, 2019), inclusive ao redor do Sítio GO-Ja-02.

O complexo de sítios arqueológicos de Serranópolis localiza-se na unidade geomorfológica dos planaltos e chapadas da Bacia Sedimentar do Paraná, dentro da subunidade do Planalto dos Guimarães (Alcantilados) (SCOPEL *et al.*, 2005). O Planalto se divide em dois patamares: um elevado com altitudes variando de 500m a 700m e outro inferior de 400m a 500m (BRASIL, 1983).

O patamar elevado que abarca o complexo é o mais dissecado, apresentando relevos de topo tabulares, convexos e formas aguçadas, com vertentes de inclinação forte. Os relevos tabulares mais expressivos são majoritários prolongamentos do Planalto Setentrional da bacia e outra subunidade dos planaltos e chapadas da Bacia Sedimentar do Paraná (BRASIL, 1983).

Conforme o mapa da Figura 6, o Sítio GO-Ja-02 se insere no encontro de duas feições geomorfológicas: uma superfície regional de aplainamento de dissecção fraca (SRAIIB-RT fr) e uma zona de erosão recuante com dissecção forte (ZER-SRAIIIB-RT/IIB-RT fo), a qual, conforme Araujo (2018), age diretamente sobre a feição anterior criando o relevo tabular que estrutura o abrigo. Essa dinâmica geomórfica deu origem às formas de relevo da região permitindo a exposição dos afloramentos de arenito Botucatu.

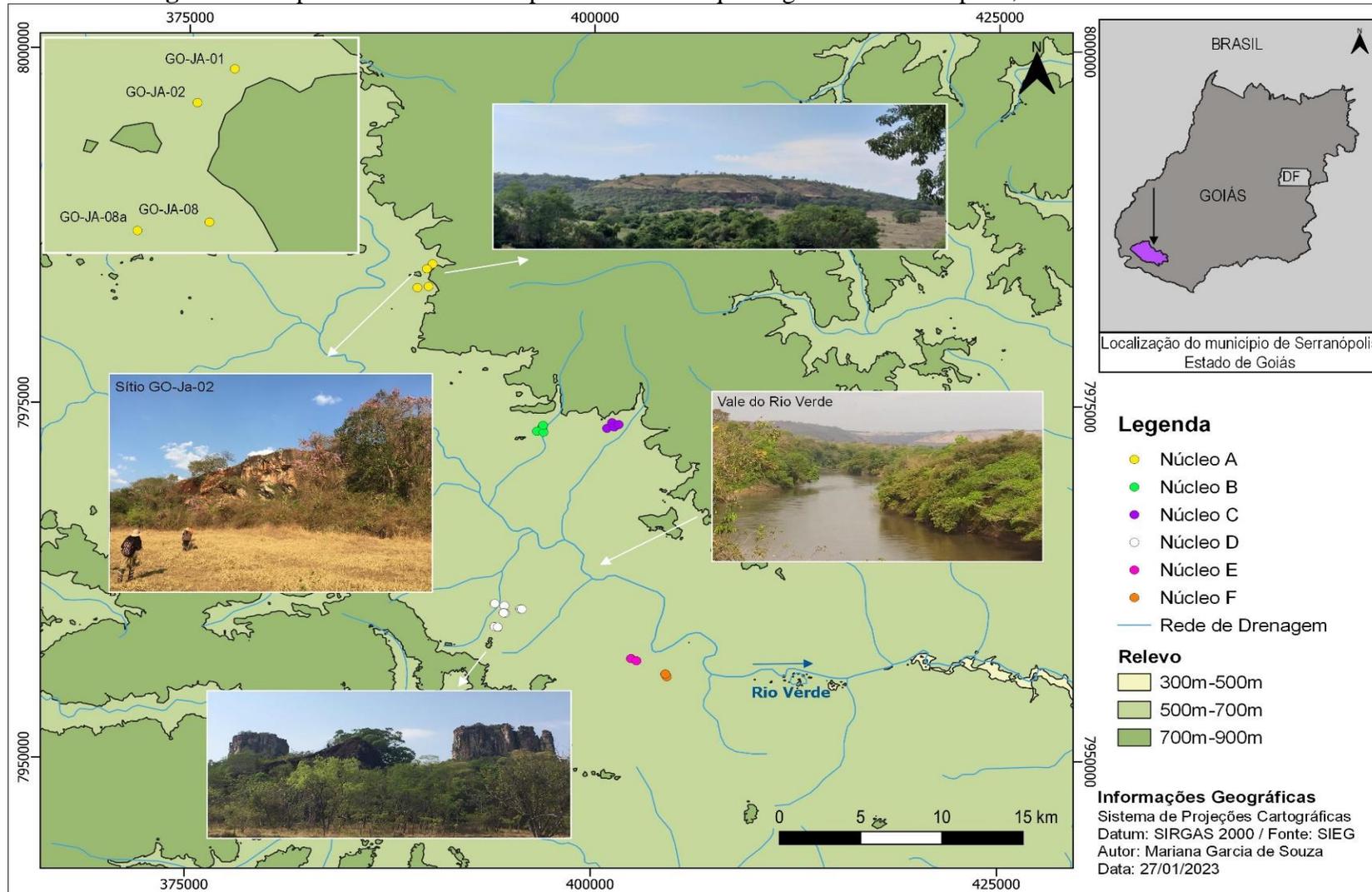
Figura 6 - Mapa geomorfológico, com destaque para o GO-Ja-02



Fonte: Elaborada pela autora (2019).

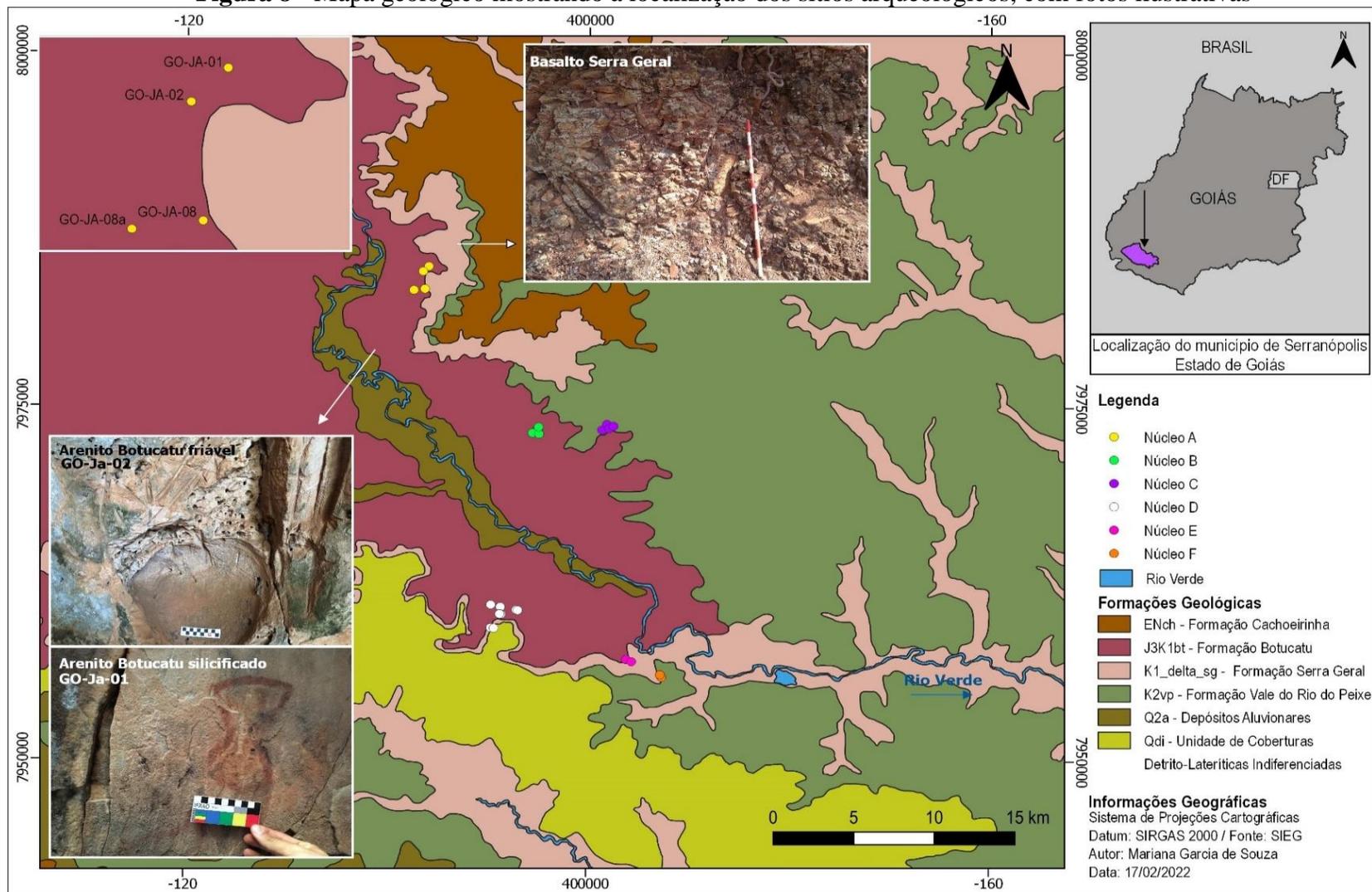
Para a área de estudo, a altitude não é superior a 900m, como se percebe no mapa da Figura 7. Os sítios se inserem dentro das cotas que variam de 500 a 700m, com pouca diversificação de altitude entre eles. Na região, há diversas unidades sedimentares, dentre as quais se destaca a Formação Botucatu, constituída por arenitos eólicos, avermelhados, de grãos bem selecionados, depositados em ambiente desértico (Figura 8) (MOREIRA *et al.*, 2008).

Figura 7 - Mapa altimétrico do complexo de sítios arqueológicos de Serranópolis, com fotos ilustrativas



Fonte: Elaborada pela autora (2020), modificada pela autora (2023), com dados da Sieg-Goiás (2006).

Figura 8 - Mapa geológico mostrando a localização dos sítios arqueológicos, com fotos ilustrativas



Escala 1:500.000.

Fonte: Sieg-Goiás (2006), adaptado pela autora (2022).

Em alguns locais, esses arenitos estão silicificados devido à sobreposição dos basaltos da Formação Serra Geral, com a qual a Formação Botucatu se encontra em contato discordante e termal. Estima-se que a idade da Formação Botucatu seja jurássica e a da Serra Geral, juro-cretácea (MOREIRA *et al.*, 2008).

Os basaltos da Formação Serra Geral se originaram com o derramamento de lava básica e toleítica que ocorreu na Bacia do Paraná entre o Jurássico e Cretáceo, cobrindo todo o sul de Goiás, parte do estado de Mato Grosso, Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (POPP, 1999), a partir do evento conhecido por Reativação Wealdeniana, o qual consistiu na separação dos continentes africano e sul-americano. Dessa forma, em alguns locais, como no sudoeste de Goiás, encontram-se extensos pacotes do basalto Serra Geral intercalados com arenito Botucatu (Figura 9) (BRASIL, 1983).

Figura 9 - Contato entre arenito Botucatu e basalto Serra Geral, à montante do sítio



Em amarelo: contato entre o arenito e o basalto.

Fonte: Acervo do Projeto Serranópolis, foto cedida pela autora (2019).

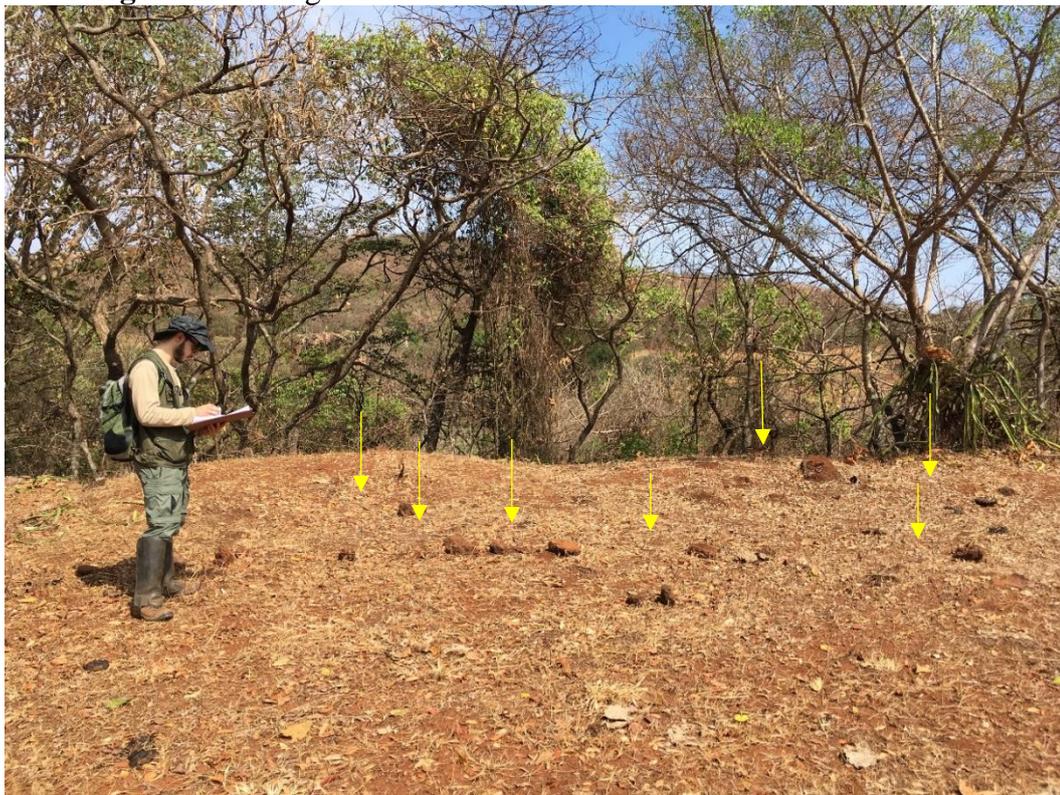
À montante do abrigo GO-Ja-02, identificam-se afloramentos lateríticos, formando crostas ou conglomeráticos, os quais provavelmente fazem parte da unidade de coberturas detrito-lateríticas indiferenciadas (figuras 10 e 11), mas, por questão de escala, não são visualizadas próximas aos sítios, no mapa geológico apresentado.

Figura 10 - Crosta laterítica à montante do Sítio GO-Ja-02



Fonte: Acervo do Projeto Serranópolis, foto cedida pela autora (2018).

Figura 11 - Conglomerados lateríticos à montante do Sítio GO-Ja-02

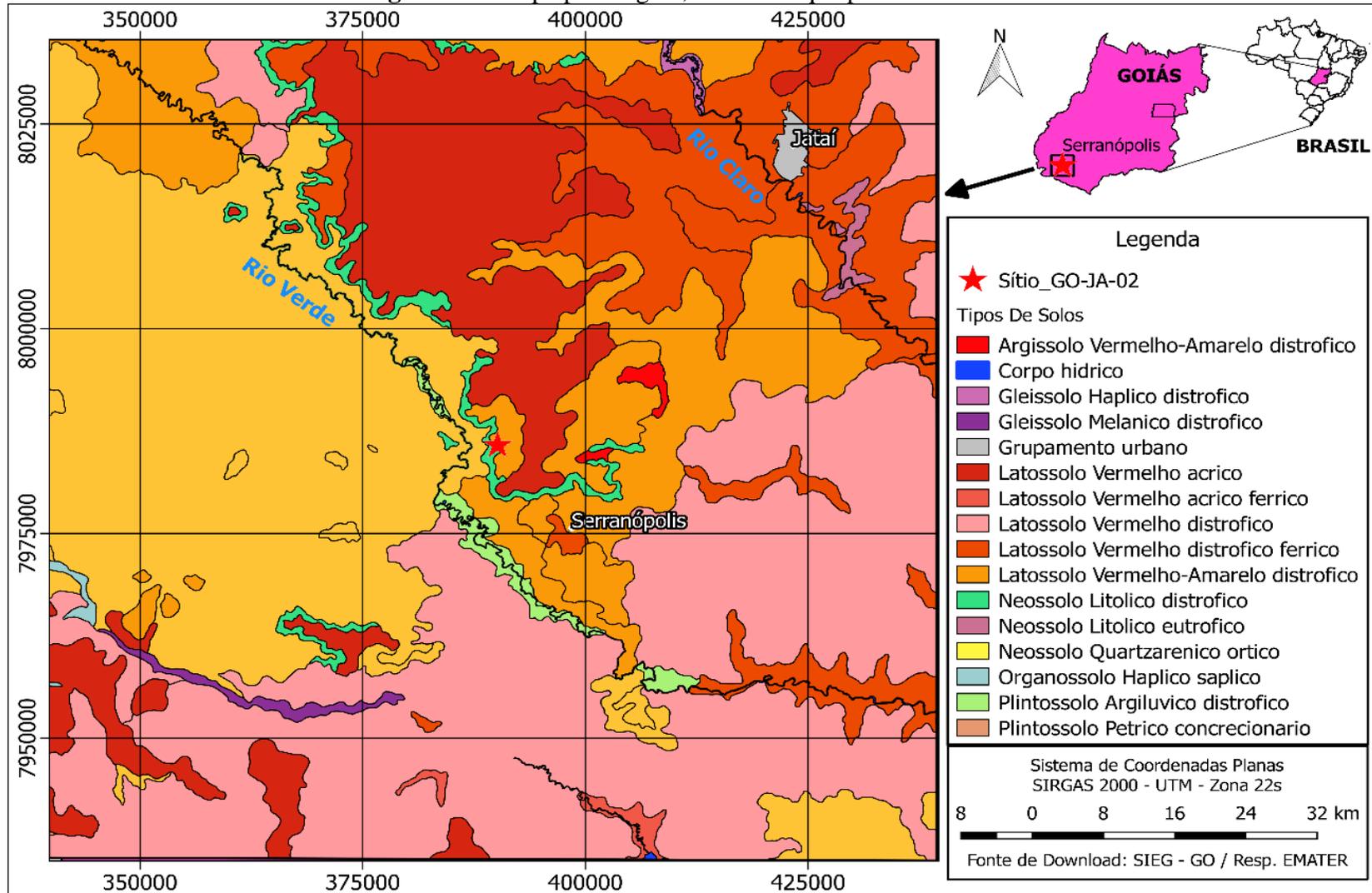


Em amarelo: conglomerados lateríticos na superfície.

Fonte: Acervo do Projeto Serranópolis, foto cedida pela autora (2018).

Conforme descrito pelo Projeto Radambrasil (1983), a formação dessas coberturas ocorreu entre o Terciário e o Quaternário, não se identificando qual o período exato. O estabelecimento de perfis lateríticos advém da lixiviação dos minerais mais solúveis das rochas e está relacionado, principalmente, ao intenso intemperismo físico-químico dos climas tropicais sobre a rocha matriz (MORAES, 2015), o que torna o clima do Cerrado propício para formá-los. Dessa maneira, as lateritas geralmente são ricas em ferro (Fe) e Al e pobres em silício (Si), K e Mg (COSTA, 1991), elementos mais facilmente lixiviados. Os tipos de solo próximos ao Sítio GO-Ja-02 são mostrados no mapa da Figura 12.

Figura 12 - Mapa pedológico, com destaque para o GO-Ja-02



Fonte: Elaborada pela autora (2019).

Chamam a atenção quatro tipos de solo por circundarem o sítio ou estarem muito presentes na área: Latossolo vermelho-amarelo distrófico, Latossolo vermelho ácrico e distrófico, Neossolo Litólico eutrófico e Neossolo Quartzarênico órtico. As características de cada tipo são descritas assim:

Latossolo vermelho-amarelo distrófico: solos minerais que apresentam horizonte B latossólico (SANTOS *et al.*, 2018), geralmente presentes em áreas extensas, ambientes bem drenados e associados a relevos planos, suave-ondulados e ondulados. Mostram baixa disponibilidade de água, um perfil bem homogêneo e profundo e baixos níveis de P, em condições naturais. Por serem distróficos têm baixa fertilidade (ALMEIDA; ZARONI; SANTOS, [s/d]). A matiz de coloração costuma variar geralmente entre 7.5YR e 5YR (BRASIL, 1983).

Latossolo vermelho ácrico e distrófico: características semelhantes aos latossolos vermelho-amarelo descritos anteriormente, com coloração vermelha mais acentuada, devido principalmente a teores mais altos de ferro presentes no material originário. Esses solos ocorrem em ambientes bem drenados e em relevos plano e suave-ondulado, podendo estar presentes em terreno ondulado. Geralmente, mostram-se muito profundos e porosos, têm baixa disponibilidade de água e suscetibilidade de compactação. Em condições naturais, os níveis de P são baixos; quando distróficos, de baixa fertilidade; quando ácricos, pobres em nutrientes devido aos baixos valores da soma de bases, especialmente cálcio (SANTOS *et al.*, 2018).

Neossolo Litólico eutrófico: solos mais rasos, geralmente não superiores a 50cm de profundidade, com presença de material da matriz rochosa e associados a terrenos com maiores declives elevando o risco de erosões. Por serem eutróficos têm alta fertilidade relacionada à soma de bases. Em condições naturais, os teores de P são baixos (SANTOS *et al.*, 2018).

Neossolo Quartzarênio órtico: solos minerais de textura arenosa com alto percentual de areia (geralmente superior a 90%), pertencendo às classes texturais de areia e areia franca. São muito profundos e excessivamente drenados, com baixa retenção de umidade e grande capacidade de lixiviar, tendo baixa fertilidade natural e altos níveis de Al (BRASIL, 1983; SCOPEL *et al.*, 2005) e também suscetibilidade de erosões e excessiva desagregação (friabilidade) (SCOPEL *et al.*, 2018).

Os Neossolos quartzarênicos, muito presentes no Vale do Rio Verde, associam-se principalmente à formação Botucatu, do grupo São Bento, e à Aquidauana, do grupo Bauru, ambas de rochas areníticas (BRASIL, 1983). A degradação desse tipo de solo - acarretada principalmente pela combinação entre a sua friabilidade e o seu manejo inadequado com a

substituição da vegetação nativa - forma os areais (Figura 13), muito presentes no sudoeste de Goiás, em municípios como Serranópolis e Jataí (SCOPEL *et al.*, 2005).

Figura 13 - Pontos com arenização próximos ao Núcleo F



Em amarelo: áreas com arenização.

Fonte: Acervo do Projeto Serranópolis, foto cedida pela autora (2019).

3.2 O Sítio Arqueológico GO-Ja-02

O GO-Ja-02 é um abrigo pertencente ao Núcleo A do complexo de sítios arqueológicos de Serranópolis, conforme classificado por Schmitz, Rosa e Bitencourt (2004), distante cerca de 500m do Sítio GO-Ja-01, o qual também se insere no mesmo afloramento de arenito Botucatu.

Esse afloramento arenítico forma a vertente em que o sítio se insere (Figura 14), o qual é intercalado por derrames de basalto, da Formação Serra Geral (Figura 15). Essa dinâmica entre as Formações Serra Geral e Botucatu gera os relevos de forma tabulares muito comuns no Vale do Rio Verde, por vezes, originando morros testemunhos, mesas ou platôs mais extensos. A partir do Sítio GO-Ja-02, compreende-se essa variedade de geofomas (Figura 16).

O abrigo ainda dista cerca de 2,72km do Rio Verde e 790m do Córrego Bela Vista (Figura 17), o curso hídrico mais próximo⁵.

Figura 14 - Vista frontal do paredão de arenito Botucatu que forma o abrigo GO-Ja-02



Em amarelo: entrada do sítio.

Fonte: Acervo do Projeto Serranópolis, foto cedida por Rubin (2020).

Figura 15 - Afloramento de basalto da Formação Serra Geral à montante do sítio

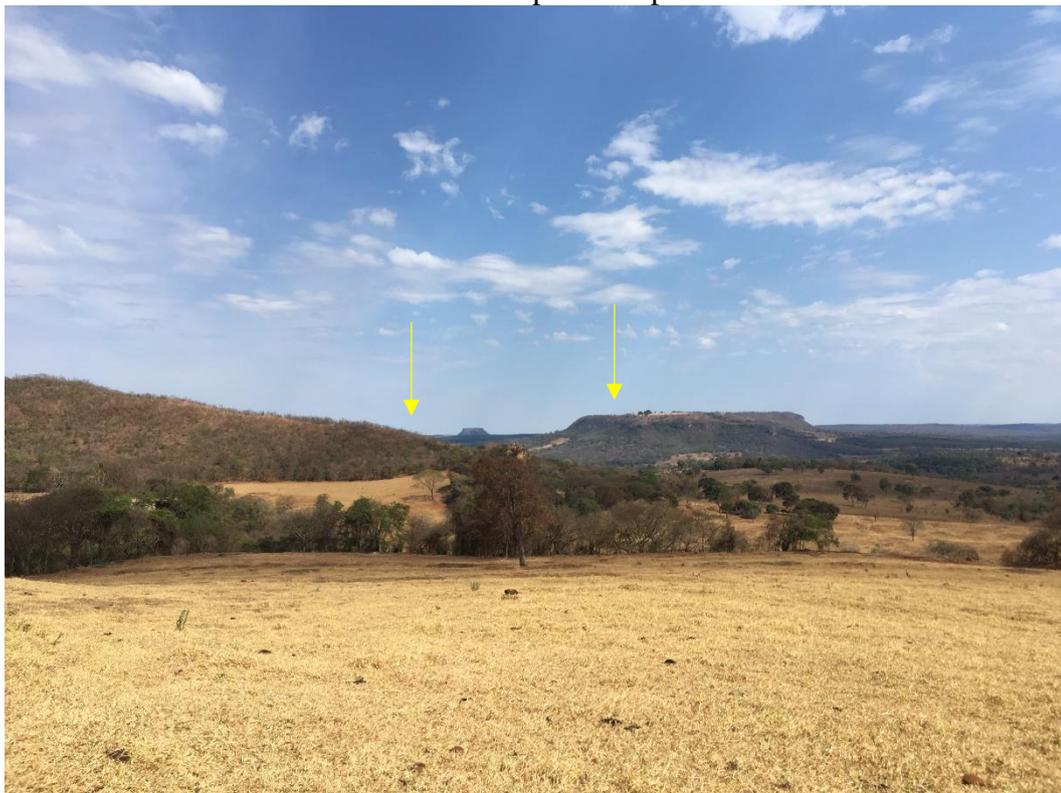


Destaque para os planos de fraturamentos e intemperismos.

Fonte: Acervo do Projeto Serranópolis, foto cedida por Lima (2020).

⁵ Medidas aferidas pelo *Google Earth pro* (2020).

Figura 16 - Relevos tabulares observáveis a partir do paredão arenítico do Sítio GO-Ja-02



Fonte: Acervo do Projeto Serranópolis, foto cedida pela autora (2018).

Figura 17 - Córrego Bela Vista

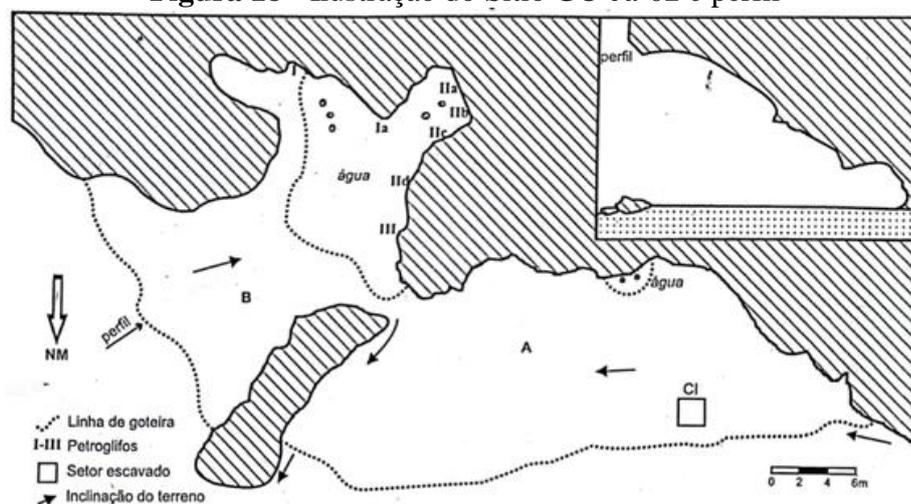


Destaque para o conglomerado de blocos de basalto às margens do córrego.

Fonte: Acervo do Projeto Serranópolis, foto cedida por Rosiclér Theodoro da Silva (2022).

Procedino (2019) realizou um estudo dos agentes do intemperismo que poderiam ter esculpido o abrigo (Figura 18), principalmente nas porções pouco metamorfisadas ou silicificada do arenito, com destaque para a ação eólica. Schmitz, Rosa e Bitencourt (2004) chamaram a atenção para o arenito friável que forma boa parte das paredes do sítio.

Figura 18 - Ilustração do Sítio GO-Ja-02 e perfil



Fonte: Schmitz, Rosa e Bitencourt (2004, p. 104).

Nesse sentido, conforme Araujo (2018), as poucas pinturas registradas durante as primeiras pesquisas no GO-Ja-02 teriam se conservado melhor por estarem em porções mais cimentadas do substrato rochoso, provavelmente em locais de arenito silicificado.

O sítio foi descrito, inicialmente, com dois compartimentos: um externo (A) e outro interno (B), com a abertura voltada para norte e um teto muito alto, o que permite a entrada de luz solar em boa parte do dia. O compartimento A apresenta a abertura de 43m de largura e 13m de profundidade, enquanto o portal para o B tem 2,80m de largura (SCHMITZ; ROSA; BITENCOURT, 2004).

Ambos os compartimentos agregam fraturas orientadas majoritariamente a nordeste (SOUZA, 2021), as quais garantem o gotejamento de água constante ao longo do ano (SCHMITZ; ROSA; BITENCOURT, 2004; RESENDE *et al.*, 2019; PROCEDINO *et al.*, 2019). O sítio exibe uma parte afótica no compartimento B (Figura 19) que, atualmente, tem muito guano e é bastante úmida devido à goteira permanente (RESENDE *et al.*, 2019).

Figura 19 - Parte interna (B) do abrigo



Fonte: Acervo do Projeto Serranópolis, foto cedida pela autora (2018).

Essa zona tem marcas de incineração, o que teria ocorrido, conforme Resende *et al.* (2019), para retirar morcegos e outros animais, tendo em vista que o local estava sendo utilizado pelos proprietários da terra como fonte para o gado beber água. Se houvesse algum vestígio arqueológico na zona afótica, provavelmente teria sido perdido.

Na década de 1980, o sítio já era usado por roceiros para acampamento temporário ou colocação de saleiros para o gado (SCHMITZ; ROSA; BITENCOURT, 2004). Resende *et al.* (2019), ao realizarem o trabalho de limpeza das paredes do abrigo - o que envolveu a retirada da vegetação e da microfauna (pequenos animais como térmitas, aranhas, serpentes e abelhas) - verificaram a existência de outras pinturas rupestres que não haviam sido identificadas pela equipe de Schmitz, necessitando de registro. Nesse projeto de limpeza GO-Ja-02 foi descrito como

[...] o sítio de maior beleza cênica da região, no quesito estrutural. Apresenta grande portada, é muito alto, arejado, bem iluminado e se encontra em área plana com vista a partir da mata que o circunda. [...] O principal problema deste é a sua ocupação pelo gado. A partir do momento que foi iniciada a limpeza, em todos os dias subsequentes foram retirados montes de esterco [...] A área externa (A) apresenta solo arqueológico grandemente prejudicado pela presença do gado, bastando lembrar que cada animal pesa cerca de meia tonelada e que se acomodam no piso há muito tempo. É preciso lembrar também que a urina desses animais, em grande volume, penetra no solo e certamente altera as primeiras camadas (RESENDE *et al.*, 2019, p. 53).

Dessa maneira, além da importância arqueológica, o GO-Ja-02 exibe elementos interessantes da geodiversidade que se justificam principalmente pelas suas propriedades geológicas e geomorfológicas, o que será melhor tratado adiante.

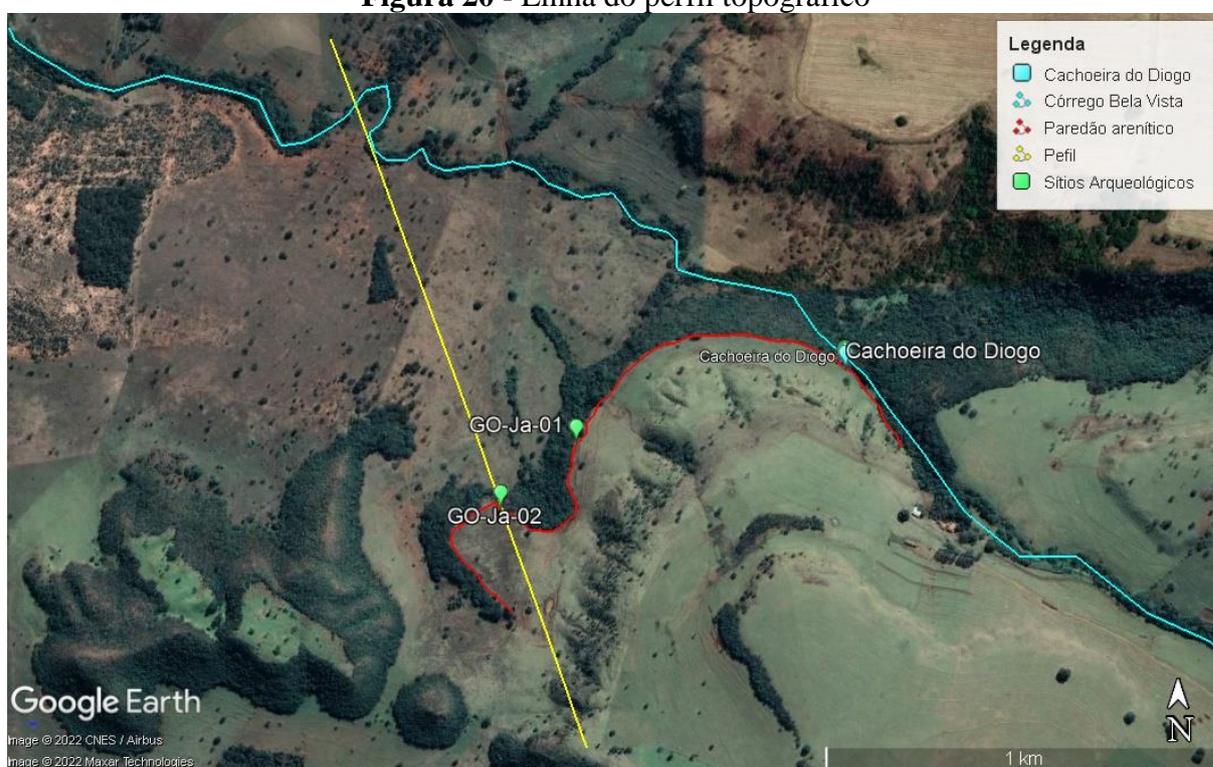
SESSÃO 4

DINÂMICA DA VERTENTE: PROCESSOS AMBIENTAIS CONTEMPORÂNEOS

4.1 Caracterização da Vertente

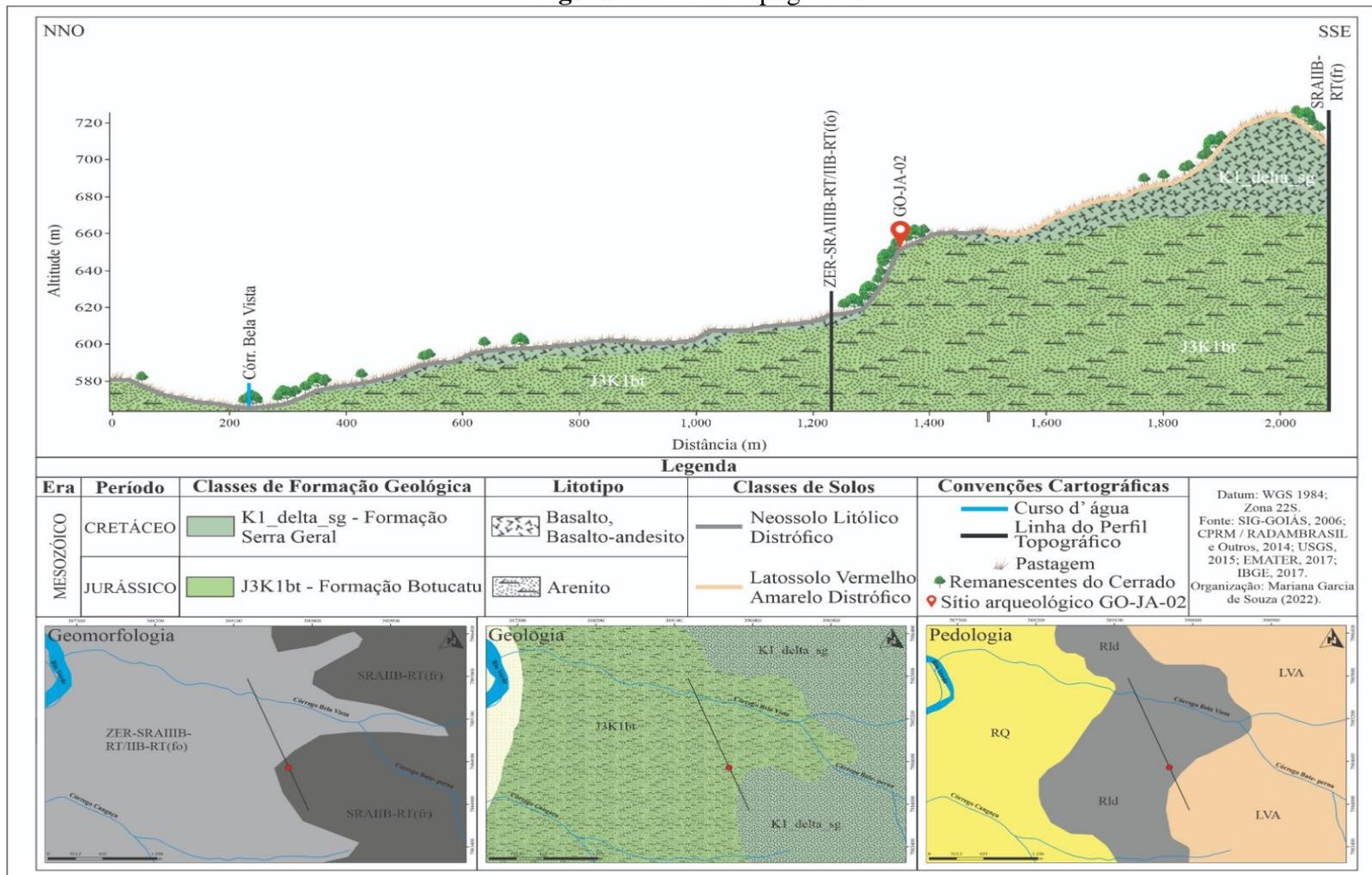
O perfil topográfico foi traçado da parte superior da vertente até o curso hídrico mais próximo, passando pelo GO-Ja-02 (Figura 20). A escolha permitiu observar a forma do relevo da vertente (Figura 21).

Figura 20 - Linha do perfil topográfico



Fonte: *Google Earth pro* (2022), imagem adaptada pela autora (2022).

Figura 21 - Perfil topográfico



Fonte: Elaborada pela autora (2022), com base em dados do Sieg-Goiás (2006).

Os sulcos e as calhas no patamar superior resultam do escoamento linear da vertente (Figura 22), que podem gerar processos erosivos mais acentuados como ravinas, conforme se verificou durante a coleta de solo do ponto 4 (Figura 23) e do ponto 6 (Figura 24). Esses processos foram trabalhados por Santos (2020) - que levantou a possibilidade de aumento do fluxo de escoamento de água para dentro dos sítios.

Figura 22 - Calhas e sulcos do processo de escoamento linear, no patamar superior



Em amarelo: sulcos e calhas do escoamento superficial.

Fonte: Acervo do Projeto Serranópolis, foto cedida por Santos (2019).

Figura 23 - Ravina do ponto 4



Em preto: linhas da ravina.

Fonte: Acervo do Projeto Serranópolis, foto cedida pela autora (2021).

Figura 24 - Represamento do ponto 6, no patamar superior com ravina



Em preto: linhas da ravina.

Fonte: Acervo do Projeto Serranópolis, foto cedida pela autora (2021).

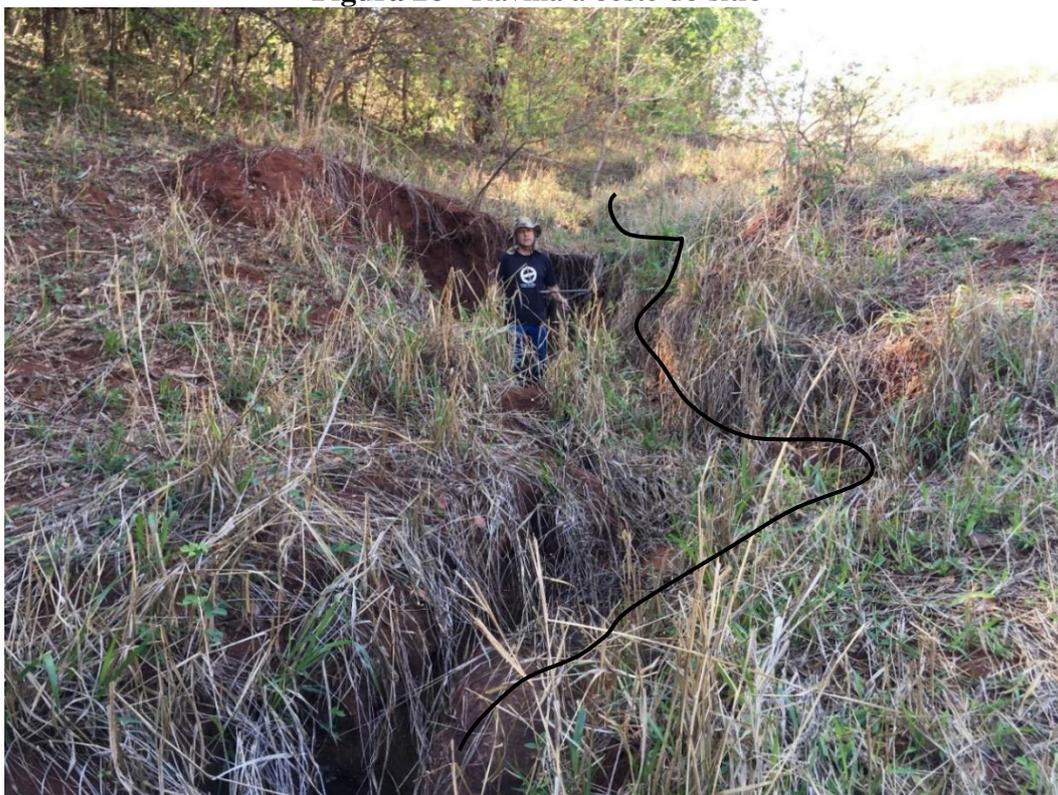
Em campo, outros dois locais (Figura 25) chamaram a atenção um intenso processo erosivo em forma de ravina (com marcação em azul) - que se inicia à montante dos sítios e se estende à oeste (Figura 26) - e um avançado processo de perda de solo (marcado em vermelho, Figura 25), também a oeste dos abrigos, próximo à ravina (Figura 27).

Figura 25 - Detalhe dos processos erosivos no corredor lateral



Fonte: *Google Earth pro* (2022), imagem adaptada pela autora (2022).

Figura 26 - Ravina a oeste do sítio



Em preto: destaque da ravina.

Fonte: Acervo do Projeto Serranópolis, foto cedida pela autora (2021).

Figura 27 - área com solos exposto a oeste do sítio



Fonte: Acervo do Projeto Serranópolis, foto cedida pela autora (2021).

O resultado das análises químicas e físicas dos solos coletados ao longo da vertente (Tabela 2) dá suporte para as compreensões do estudo de campo. Ele demonstra o acúmulo de substâncias em pontos específicos da vertente que condizem com o fluxo de percolação da água.

Tabela 2 - Análises física e química das coletas de solo

	AMOSTRAS								
		1	2	3	4	5	6	7	8
pH	(H ₂ O)	7,11	6,09	5,85	5,83	5,94	5,97	5,80	5,90
Cmolc/ dm³	H+Al	1,75	6,96	5,15	5,81	6,06	8,65	6,24	3,86
	Al	0,15	0,06	0,04	0,05	0,04	0,05	0,07	0,12
	Ca	3,77	3,47	4,45	6,92	4,53	12,40	6,19	1,69
	Mg	2,76	0,93	1,08	1,62	0,57	3,53	2,66	1,18
	Ca+Mg	6,53	4,40	5,53	8,54	5,10	15,93	8,85	2,87
	K	6,74	0,70	0,20	0,39	0,12	0,54	0,23	0,19
mg/dm³	K	2628,03	272,42	78,52	152,23	48,07	211,52	89,74	73,71
	P	600,14	129,30	6,61	3,09	6,82	2,18	1,83	1,19
g/kg	MO	20,60	18,34	18,47	26,40	21,17	40,46	27,74	16,03
Cmolc/ dm³	SB	13,27	5,10	5,73	8,93	5,23	16,47	9,08	30,60
	CTC	15,02	12,06	10,87	14,74	11,28	25,11	15,31	6,92
V%	V%	88,35	42,26	52,66	60,60	46,32	65,57	59,27	44,18
Textura (%)	Areia	90,69	80,91	70,50	54,85	85,27	27,83	50,15	80,30
	Silte	5,15	13,17	18,67	24,84	10,52	36,16	26,07	13,48
	Argila	4,16	5,92	10,83	20,31	4,21	36,01	23,78	6,23
	Classificação	Areia	Areia Franca	Franco Arenoso	Franco Argilo-Arenoso	Areia Franca	Franco Argiloso	Franco Argilo-Arenoso	Areia Franca

Resultados obtidos do Laboratório de Solos da Universidade Federal de Jataí.

Fonte: Elaborada pela autora (2022).

A partir dos resultados, a textura dos solos da área de estudo apresenta concentrações de argila que variam entre 4,16 a 36,01 %, areia entre 27,83 e 90,69% e silte entre 5,15 e 36,16%. A maior concentração de argila foi verificada no ponto de coleta 6, solo classificado como Latossolo com textura franco-argilosa. Na área, esse tipo de solo se origina com a pedogenização das rochas basálticas da Formação Serra Geral (MOREIRA *et al.*, 2008). A maior concentração de areia se verificou no solo classificado como areia - RQo(a) no ponto de coleta 1. Esse solo tem origem com a pedogenização das rochas areníticas da Formação Botucatu (SCOPEL *et al.*, 2005).

As concentrações de argila, silte e areia verificadas nas amostras apresentam valores próximos a outros estudos realizados no Cerrado brasileiro demonstrando que os solos com texturas arenosas são mais susceptíveis a sofrer processo erosivos em relação aos argilosos (SCOPEL *et al.*, 2005; PREZOTTI; GUARÇONI MARTINS, 2013). Os altos teores de matéria

orgânica (MO) encontrados nos solos mais argilosos coincidem com os maiores valores da CTC, mostrando a importância da MO e argilas na diminuição de processos erosivos em solos do Cerrado.

De modo geral, os solos ácidos do Cerrado apresentam baixos teores de Ca^{2+} e de Mg^{2+} , fato verificado nos resultados desta pesquisa (SANTOS *et al.*, 2018). Essa deficiência de Ca^{2+} e Mg^{2+} acarreta a redução do sistema radicular da vegetação, afetando a produção de agrícola, sendo essas áreas utilizadas para atividades pecuaristas. Para minimizar esse efeito, os solos do Cerrado são corrigidos com N, P e K, a fim de elevar o pH do solo e os teores de Ca e Mg, neutralizando o Al^{3+} e permitindo o uso dos espaços com atividades agropastoris (PREZOTTI; GUARÇONI MARTINS, 2013).

Desse modo, os resultados de pH indicam alta indisponibilidade de nutrientes na área de estudo, o que afeta o desenvolvimento de determinadas culturas, uma vez que a faixa de absorção para nutrição em solos do Cerrado está entre 5.5 e 6.5. Isso resulta numa baixa aptidão agrícola e na utilização deles para atividades de criação de gado de corte e leite (NOVAIS *et al.*, 2007; PESSOA DE SOUZA *et al.*, 2015).

Nota-se que os índices de K destoaram para as amostras 1, 2, 4, 6 e 7, enquanto os de P para as 1 e 2, as quais correspondem aos solos provenientes do piso dos abrigos. Ainda em campo, foram registradas e contabilizadas as goteiras do teto do sítio e os demais pontos de percolação de água pelas fraturas das rochas areníticas da Formação Botucatu (Figura 28). Essas atuam como aquífero poroso absorvendo as águas da rápida infiltração nos solos arenosos da área de estudo.

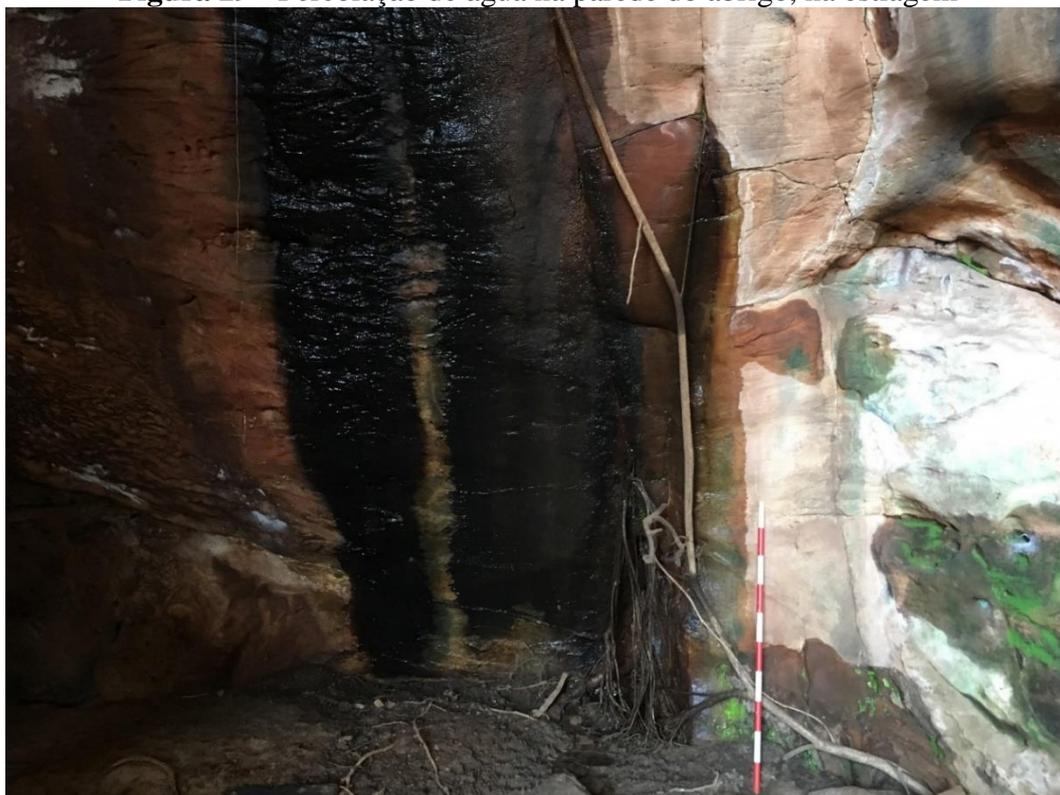
Figura 28 - Percolação de água pelas fraturas e goteiras no lado A e B



Em laranja: percolação da água por fraturas e piso; verde: goteiras internas.
Fonte: Acervo do Projeto Serranópolis (2021), foto cedida autora (2022).

A existência de goteiras, mesmo durante o período de estiagem, havia sido mencionada por Schmitz, Rosa e Bitencourt (2004) no âmbito das primeiras pesquisas em Serranópolis. O fato foi posteriormente trabalhado e registrado por Procedino (2019), ao analisar a linha de goteira do abrigo e as marcas do gotejamento da água no piso arenoso na estiagem (figuras 29 e 30).

Figura 29 - Percolação de água na parede do abrigo, na estiagem



Fonte: Acervo do Projeto Serranópolis, foto cedida pela autora (2018).

Figura 30 - Marcas de gotejamento de água no piso secas, na estiagem



Em amarelo: marcas do gotejamento no piso.

Fonte: Acervo do Projeto Serranópolis (2018), foto cedida pela autora (2022).

Na etapa de campo em agosto de 2018, durante a estiagem, contabilizaram-se sete goteiras ativas, sendo duas no lado A (externo) e cinco no B (interno), além de nove marcas secas de gotejamento no piso. Na etapa de campo em outubro de 2021, no período chuvoso, registraram-se 50 goteiras: 28 no lado A e 22 no B. Verificou-se efetivamente o caminho percorrido pela água no piso do abrigo, devido à chuva que estava ocorrendo no momento da atividade.

A partir de elementos descritos com as observações das imagens de satélite, dos registros de campo e das características apontadas pelos mapas temáticos e pelo perfil da Figura 21, realizou-se o enquadramento da área em análise, dentro dos critérios estabelecidos por Brilha (2016), para efetuar a inventariação.

4.2 Enquadramento do GO-Ja-02 como Geossítio

Para considerar o GO-Ja-02 um geossítio, os critérios de inventariação de Brilha (2016) se efetuaram com base em valores discutidos pelo autor e por Gray (2004). Os dados considerados para a aplicação dos critérios foram geologia, geomorfologia, altimetria e pedologia gerais da área; geologia e georforma da vertente; tipos de solo presentes na vertente, fluxo da percolação da água pela vertente e fenômenos erosivos associados. A partir dessas propriedades, obteve-se a configuração de aspectos pré-inventário e de critérios do inventário.

Aspectos pré-inventário

- Tópico: geopatrimônio; patrimônio arqueológico;
- Valor: científico e cultural;
- Escala: local (área da vertente que engloba o sítio),
- Uso: pesquisas científicas em geodiversidade e Arqueologia.

Crítérios do inventário observados em campo⁶

• Representatividade: o local se mostrou adequado como geossítio por apresentar a relação entre as formações Serra Geral e Botucatu, sendo representativo do processo geomórfico que modelou o relevo de topo aplainado presente na região. Portanto, **o grau de representatividade é alto.**

• Integridade: sob a luz do geopatrimônio, o sítio exibe boa conservação, cujos maiores riscos são provenientes da bioturbação e da ação dos agentes do intemperismo físico

⁶ Apesar de os graus para cada critério terem sido descritos como altos, médios ou baixos, eles não estão enquadrados no espectro estabelecido para o balanço quantitativo, uma vez que esse não foi calculado.

(temperatura, ventos) e químico (fluxo das águas pluviais). Schmitz e equipe (1989) e Schmitz, Rosa e Bitencourt (2004) relatam que, nas décadas de 1970 e 1980, a parte interna do abrigo era bastante úmida com um local alagado.⁷

- Sob a luz do patrimônio arqueológico, os fatores naturais citados são acrescidos dos antrópicos, uma vez que a forma de ocupação econômica da área pode afetar a disposição dos registros arqueológicos, principalmente por meio do pisoteio do gado no abrigo. Esse movimento reposiciona ou não os vestígios humanos dentro das camadas estratigráficas. Outro fator antrópico se relaciona diretamente ao vandalismo: fato demonstrado no GO-Ja-02 pela queima da zona afótica do compartimento B. Também se conhece que moradores do local costumavam utilizar o sítio como acampamento. Todavia, analisam-se os resultados provenientes da pesquisa Escavação do Sítio Arqueológico GO-Ja-02 para compreender se o material em subsuperfície teria sido comprometido. Então, diz-se que o sítio apresentou **alto grau de integridade**.

- Raridade: há mais de 30 sítios arqueológicos identificados em abrigos na região, mas poucos com compartimentação interna e externa interligada por um portal. Como gruta, o GO-Ja-02 é um dos que apresentou fluxo constante de água, mesmo durante a estiagem, além de agregar dois compartimentos amplos. Portanto, ele tem **alto grau de raridade**.

- Conhecimento científico: existe bom quantitativo de publicações sobre o sítio, devido às pesquisas arqueológicas na região. Nas mais recentes, o foco tem sido a Arqueologia e a caracterização ambiental. Portanto, para o conhecimento científico do local, o **grau está considerado como alto**.

Pelos resultados, o GO-Ja-02 pode ser visualizado também sob a perspectiva de geossítio, ocasionando a discussão abrangente sobre a sua conservação. Assim, é entendido como patrimônio arqueológico e geológico sendo ponto de partida para a sua geoconservação.

⁷ Nas etapas de campo desta dissertação, não se constatou tal acúmulo de água, sendo provável que o abrigo atualmente não seja tão úmido quanto naqueles períodos.

SESSÃO 5

OS FLUXOS DA VERTENTE

5.1 Dinâmica e Relações dos seus Aspectos Ambientais

Pretende-se expor, nesta sessão, a relação entre os elementos ambientais com seus processos e o que eles acarretam ao GO-Ja-02, cuja estrutura geológica é um dos pontos centrais analisados. Em campo, constatou-se que o basalto está presente à montante do paredão de arenito - em que se examinaram os sulcos e as calhas do escoamento superficial - e abaixo do piso ocupacional do abrigo estendendo-se até o Córrego Bela Vista. Esse contexto ilustra a intercalação do basalto com arenito, típico da relação entre as Formações Serra Geral e Botucatu, como exposto pelo Projeto Radambrasil (BRASIL, 1983).

Figura 31 - Esquema da intercalação entre arenito e basalto observados em campo



Fonte: Acervo do Projeto Serranópolis, foto cedida por Rubin (2020).

Figura 32 - Paredão de arenito que comporta o GO-Ja-02 e o GO-Ja-01



Fonte: Acervo do Projeto Serranópolis, foto cedida por Santos (2020).

As altas concentrações de K e P que as coletas 1, 2, 4 e 6 condizem com os locais propícios para a sua acumulação, como no caso da contenção da coleta 6. Destacam-se as coletas 1 e 2 que retratam os pisos dos sítios. Os acúmulos de K e P correspondentes ao GO-Ja-01 e 02 poderiam ocorrer por causa do gotejamento de água, constante ao longo de muitos anos, acarretado pela alta capacidade de armazenamento de água do arenito Botucatu e das fraturas e goteiras da rocha.

Também se constatou que, durante a chuva presenciada em campo, a água pluvial escorre do compartimento externo (A) em direção ao compartimento interno (B), provavelmente por conta da inclinação do piso do abrigo (figuras 33 e 34). A textura arenosa do solo ainda, nesse caso, contribuiria para o acúmulo de K em outras camadas estratigráficas menos superficiais, uma vez que esse elemento é facilmente lixiviado (KINPARA, 2003).

Figura 33 - Percolação da água no piso do sítio



Em laranja: fluxo de percolação de água do lado A para o B.

Fonte: Acervo Projeto Serranópolis, foto cedida pela autora (2021).

Figura 34 - Percolação da água no piso do sítio



Em laranja: fluxo de percolação de água no lado A do piso; em preto: goteira em formação.

Fonte: Acervo do Projeto Serranópolis, foto cedida pela autora (2021).

Dessa forma, o K estaria percolando, conforme ilustrado na Figura 35, o que condiz com o fluxo da percolação da água superficial pela vertente. Além de fraturas e goteiras na rocha, os sulcos e as ravinas à montante do sítio também contribuiriam para levar a água das chuvas das cotas superiores para dentro do sítio, o que já foi apontado por Santos (2020).

Figura 35 - Fluxo de percolação de K



Em laranja: fluxo da percolação do K.

Fonte: *Google Earth pro*, imagem adaptada pela autora (2022).

Destaca-se que os solos do Cerrado são pobres em K e P. Conforme Kinpara (2003), a alta abundância de chuvas durante o período úmido é um dos principais fatores que gera a insuficiência principalmente do K nessa região. Desse modo, é necessária a correção do solo por meio de fertilizantes para a sua utilização na agropecuária.

Dentre eles, o mais usado é o cloreto de potássio (KCl), mas também são comuns o sulfato de potássio (K_2SO_4), o sulfato duplo de magnésio e potássio ($K_2SO_4.MgSO_4$) e o nitrato de potássio (KNO_3) (KINPARA, 2003). Em relação aos índices de P, é habitual a utilização de fertilizante a base de fosfato (P_2O_5) para a correção (SOUSA *et al.*, 2004).

Nas imagens de satélite da área e nas etapas de campo de 2018 e 2019, verifica-se que existe plantação de gramíneas de pastagem à montante do abrigo. Em 2020, notou-se que essa área havia sido arada para o replantio de pastagem (Figura 36).

Figura 36 - Área para o plantio de braquiária, no patamar médio, à montante do GO-Ja-02



Fonte: Acervo do Projeto Serranópolis, foto cedida pela autora (2021).

Além do uso de fertilizantes, outra fonte de obtenção dos elementos químicos do solo é a matriz rochosa da região. O basalto da Formação Serra Geral contém em sua composição os elementos K_2O e P_2O_5 , sendo esse último geralmente em menor quantidade (MACHADO *et al.*, 2009). Dessa forma, provavelmente, a lixiviação dos elementos da rocha matriz também

contribuiu com o acúmulo de K e P, em especial no piso dos abrigos que recebe a água gotejada das fraturas do arenito Botucatu ao longo do tempo.

No caso do P, ainda é possível que parte dele seja obtido por meio do necrochorume, o qual é gerado pela decomposição de corpos humanos. Schmitz, Rosa e Bitencourt (2004) apontaram para os altos índices desse elemento, durante a escavação do Sítio GO-Ja-01 no perfil de escavação (ARAUJO, 2020).

Dados acerca de elementos constituintes das amostras de solo do perfil estratigráfico do GO-Ja-02 ainda serão coletados e analisados pela equipe de escavação do sítio. Diferentemente do basalto, o arenito da Formação Botucatu se constitui majoritariamente por grãos de quartzo (INVERNIZZI, 2001), os quais contêm em sua formação química, principalmente, dióxido de silício (SiO_2) e oxigênio (BATISTA *et al.*, 2019).

Lima (2020) aplicou a Difractometria de Raio-X em seis amostras de solo na região, das quais três estavam localizadas próximas ao sítio. Essas amostras também estavam inseridas no contexto da vertente em análise e apresentaram quartzo e caulinita em sua composição. A caulinita resulta da lixiviação de rochas ricas em silício, sendo a sua composição $\text{Si}_2\text{Al}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$, o que torna as amostras compatíveis com a composição geoquímica da Formação Botucatu.

Esse arenito também se relaciona com a geração de Neossolos quartzarênicos, cuja retirada da vegetação nativa se associa ao fenômeno da arenização (SCOPEL *et al.*, 2005). Não se constata a arenização na vertente em análise, provavelmente por não existir área com Neossolo quartzarênico no local. Mas tal fenômeno se percebe em vários pontos dos municípios de Serranópolis e Jataí, inclusive próximo a outros núcleos de sítios do complexo de sítios arqueológicos de Serranópolis, como nos núcleos B e F, já em estado bem avançado (SOUZA, 2020b) (figuras 37 e 38):

Figura 37 - Arenização próximo ao Núcleo F



Fonte: Acervo do Projeto Serranópolis, foto cedida pela autora (2019).

Figura 38 - Arenização próximo ao Núcleo B



Fonte: Acervo do Projeto Serranópolis, foto cedida pela autora (2018).

Nesse sentido, o Projeto Radambrasil, folha SE.22, Goiânia, constatou a existência de solos com maior percentual de areia em região de arenito Botucatu incluindo Latossolos (BRASIL, 1983). O piso do sítio é formado por sedimento arenoso (Figura 39), conforme Procedino (2019) - que analisou a ação do intemperismo eólico na formação das paredes do abrigo e fotografou a formação de microdunas. As análises físicas das coletas 1 e 2

apresentaram o maior percentual de areia dentre todas as coletas, sendo classificadas como franco-arenosas.

Figura 39 - Sedimento arenoso do piso do GO-Ja-02



Fonte: Acervo do Projeto Serranópolis, foto cedida pela autora (2018).

O segundo tipo de solo comumente associado ao arenito Botucatu, para essa região do Vale do Rio Verde, é o Latossolo, mais comum em locais de relevos planos e suave-ondulados. Observou-se esse na área de solo exposto a oeste do GO-Ja-02, no corredor lateral e à montante da vertente, onde foi arado. No perfil desenhado, apresenta-se Latossolo apenas na porção superior da vertente e Neossolo litólico, o qual é recorrente em relevos fortemente ondulados, no local em que se examina o paredão arenítico (BRASIL, 1983).

A zona de erosão recuante (ZER) apontada no perfil está atuando sobre a superfície regional de aplainamento (SRA) anterior (LATRUBESSE; CARVALHO, 2006), a qual se mantém por causa das porções de arenito que foram silicificadas durante os derrames de basalto, tendo se transformado em rochas mais resistentes ao intemperismo. Essa dinâmica garantiu a formação das estruturas em forma de morros testemunhos.

Para Bueno (2014), analisando a Geomorfologia a partir de um viés sistêmico, os testemunhos são registros de um sistema em desequilíbrio, os quais representam antigos estados estacionários que tendem, com o tempo, a atingir um equilíbrio. Sob essa perspectiva, a

superfície de aplainamento apresentada no perfil pode ser completamente erodida em algum tempo futuro para formar nova superfície, desaparecendo com os abrigos dos sítios GO-Ja-02 e GO-Ja-01.

Diante dessas percepções, este estudo compreende a dinâmica atual da vertente, pensando na integridade do GO-Ja-02, para apontar os possíveis fenômenos que demandam ações presentes para a continuidade da existência do sítio.

5.2 O Geopatrimônio do Sítio Arqueológico GO-Ja-02

A investigação dos elementos da vertente, em especial os abióticos, aponta para uma preocupação maior em relação ao solo. Pesquisas anteriores realizadas na região pelo Projeto Radambrasil e pela equipe da Universidade Federal de Goiás (UFG) - Campus Jataí (atual Universidade Federal de Jataí - UFJ), sob a coordenação do prof. Dr. Iraci Scopel - demonstram há décadas o risco de degradação dos solos associados à Formação Botucatu devido ao seu caráter arenoso (BRASIL, 1983; SCOPEL *et al.*, 2005).

De forma mais específica, outros estudos abordaram a ocorrência da arenização e os processos de perda de solo dentro da região do complexo de sítios arqueológicos de Serranópolis (RUBIN *et al.*, 2017; CARVALHO, 2019; MOURA, 2019; PROCEDINO, 2019; RESENDE *et al.*, 2020; SOUZA, 2020b; RUBIN *et al.*, 2021). Nesse aspecto, Carvalho (2019), analisando os sulcos e calhas na porção superior da vertente do GO-Ja-02, atestou a necessidade de estabilização e monitoramento desses processos.

Ao aplicar a categorização de Brilha (2016) para iniciar uma inventariação do local, o sítio apresentou a sua importância arqueológica e também o seu alto valor em relação à sua geodiversidade. Os fenômenos erosivos e a fragilidade⁸ dos solos derivados do arenito Botucatu indicam uma situação a ser controlada e a receber atenção especial na sugestão de propostas para a conservação da área. Nesse aspecto, a discussão em prol de uma estratégia mais robusta voltada para a geoconservação se embasa em quatro critérios utilizados para a realização do seu inventário.

O local tem representatividade dentro da geodiversidade. A Comissão Brasileira de Sigep identificou uma série de possíveis geossítios, tendo elaborado três volumes publicados que contêm a descrição desses sítios explicando o motivo de serem considerados patrimônio

⁸ Fragilidade é conceito relacionado às condições naturais, quando o risco de degradação do sítio não depende da ação antrópica (BRILHA, 2016).

geológico. Dentre esses, destacam-se alguns casos de morros testemunhos em arenito com uma dinâmica de formação que remete ao caso de Serranópolis, a exemplo da Serra do Sincorá, na Chapada da Diamantina, BA (PEDREIRA, 2002); dos Três Morrinhos, em Terra Rica, PR (FERNANDES; COUTO; SANTOS, 2013); do Parque de Vila Velha, em Ponta Grossa, PR (MELO *et al.*, 2002); e do Escarpamento Estrutural Furnas, em São Paulo e no Paraná (SOUZA; SOUZA, 2002). Esse último também agrega abrigos areníticos com registro arqueológico.

O caso dos abrigos de Serranópolis foi encaminhado como sugestão para análise da Sigep, denominado por cavernas de Serranópolis. Mas não houve uma conclusão devido à descontinuidade do programa⁹. Nesse sentido, os morros testemunhos e planaltos do Vale do Rio Verde ilustram bem a constituição geomorfológica do local, além de serem representativos do evento de derramamento de basalto juro-cretáceo da Reativação Wealdeniana que originou a Formação Serra Geral. Portanto, como geopatrimônio, eles testemunham um acontecimento da história geológica.

Mais recentemente, no início do Holoceno, esses afloramentos de arenito silicificado, agora esculpidos pela ação do vento e da água, transformaram-se em abrigos para os primeiros grupos humanos que ocuparam o Planalto Central brasileiro. Desse modo, alguns desses relevos também testemunharam e participaram da história humana no continente sul-americano, como é o caso do abrigo GO-Ja-02, adquirindo a função de paisagem geo-bio-cultural.

Em relação à integridade do sítio, o patrimônio arqueológico encontra-se em situação mais delicada, uma vez que a posição do vestígio material e o seu grau de conservação são importantes para a pesquisa em Arqueologia. O pisoteio do gado e a simples ação de raízes, formigas, cupins e outros animais podem gerar deslocamento vertical ou horizontal nas peças dentro das camadas estratigráficas do sítio (ARAÚJO, 1995), acarretando possíveis erros durante a leitura do contexto arqueológico.

Ademais, os vestígios rupestres, identificados em forma de pinturas e gravuras nas paredes do abrigo, também são afetados com processos naturais e antrópicos. Andrade (2018), Procedino (2019) e Resende *et al.* (2020) compreendem que ação da água, de plantas e de cupins, formigas e outros animais afetam a conservação desses vestígios, o que já havia sido mencionado por Schmitz e colaboradores (2004).

No que concerne ao patrimônio geológico, a estrutura do substrato rochoso aparenta ainda não ter sido afetada, apesar de haver vários processos erosivos ao seu redor. Existem

⁹ A lista dos casos aceitos e publicados, negados, enviados para análise e sugeridos ainda consta no *site* do Sigep, conferida em <http://sigep.cprm.gov.br/Lista_Geral_Sitios_e_Propostas.pdf>. Acesso em: 22 dez. 2022.

alguns blocos caídos no seu interior (figuras 40 e 41) e na parte externa (Figura 42), o que também se perceberam em outros sítios em abrigos do complexo de Serranópolis (SCHMITZ *et al.*, 1989).

Figura 40 - Blocos caídos no compartimento interno



Em amarelo: blocos caídos.

Fonte: Acervo do Projeto Serranópolis, foto cedida pela autora (2018).

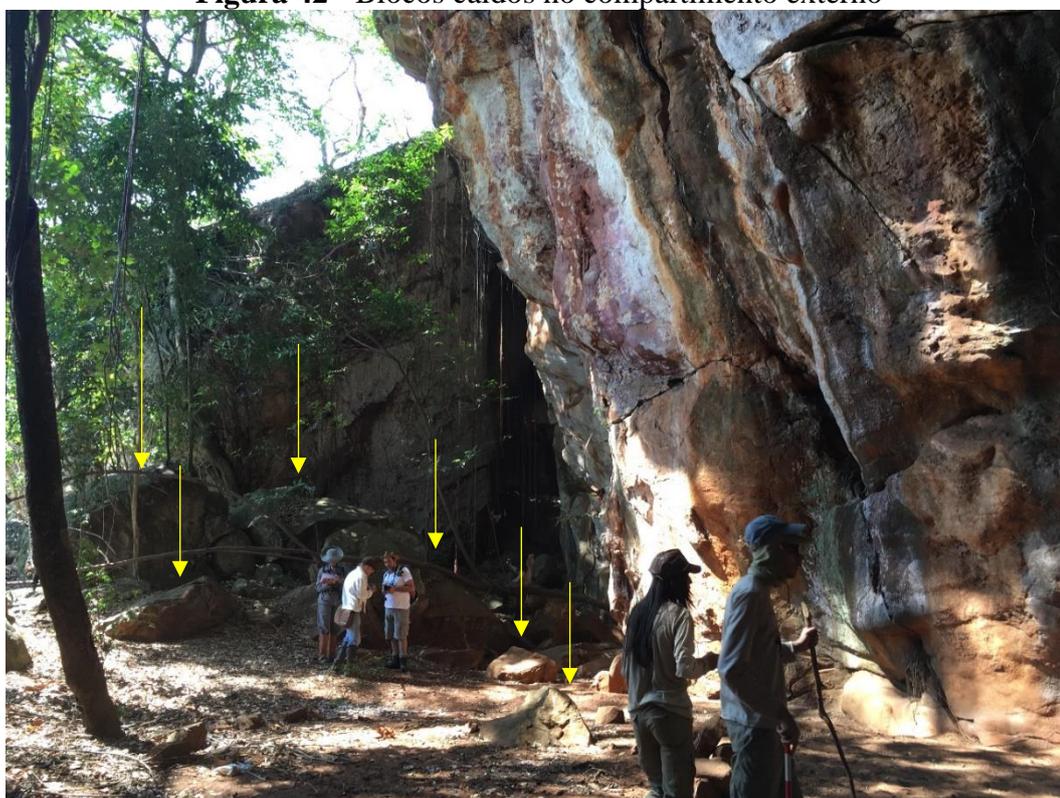
Figura 41 - Blocos caídos no compartimento interno, próximo às gravuras



Em amarelo: blocos caídos.

Fonte: Acervo do Projeto Serranópolis, foto cedida pela autora (2018).

Figura 42 - Blocos caídos no compartimento externo



Em amarelo: blocos caídos.

Fonte: Acervo do Projeto Serranópolis, foto cedida pela autora (2018).

A análise da integridade tem em vista o risco de degradação (RD), cujo índice faz parte do balanço quantitativo estabelecido por Brilha (2016). Esse risco é a combinação de elementos relacionados à fragilidade e à vulnerabilidade do sítio, para os quais o primeiro se liga às condições naturais, enquanto que o segundo depende da ação antrópica, abarcando atividades humanas que possam degradar o sítio: “A site is fragile when a process of either a rapid (human scale) damage or destruction occurs” (BRILHA, 2016, p. 129)¹⁰.

O grau de integridade foi considerado alto por levar em conta conjuntamente o patrimônio geológico e o arqueológico, uma vez que a estrutura do substrato rochoso do abrigo não teria sofrido nenhum dano destrutivo dentro do espaço de tempo em que a região começou a ser pesquisada (em 1970), apesar de haver condições naturais relacionadas ao arenito Botucatu e aos solos arenosos e das ações antrópicas. Por outro lado, atividades humanas acarretaram o aumento dos processos erosivos na área, as quais ainda não demonstraram afetar efetivamente o sítio, mas que demandam monitoramento.

Para o critério da raridade, o grau foi considerado alto devido ao formato interno do substrato rochoso, apesar de haver outros abrigos próximos à região. Nas etapas de campo em Serranópolis, a pesquisadora não conseguiu vistoriar todos os pontos com sítios arqueológicos identificados por Schmitz e equipe (1989), porém os autores relatam que o GO-Ja-02 é único dentro do complexo por ter formatação com concavidade interna (lado B) e externa (lado A) interligados por um arco, além de ser um dos poucos abrigos com fluxo de água constante durante todo o período do ano. Próximo a ele no mesmo paredão, convém mencionar que o GO-Ja-01 tem a mesma estruturação geológica e geomorfológica, mas a sua formatação interna é completamente diferente da do GO-Ja-02, sendo observada em outros sítios tipo abrigo arenítico mais ou menos semelhantes.

Em relação ao conhecimento científico, conforme já explanado, a maior parte das publicações condiz com as pesquisas arqueológicas realizadas na área com a perspectiva da Arqueologia. Nos últimos anos, estudos de outros campos do conhecimento enfocaram Serranópolis e região com diferentes objetivos.

Há pesquisas coordenadas por Scopel *et al.* (2005), citadas neste trabalho, e também aquelas por Cláudia Valéria de Lima em geodiversidade, geoconservação e patrimônio geológico no estado de Goiás. Sob sua orientação, Ribeiro-Freitas (2022) estudou Serranópolis para traçar estratégias de geoconservação para os sítios arqueológicos GO-Ja-11, GO-Ja-11 (1),

¹⁰ Apesar de a distinção entre fragilidade e vulnerabilidade, Brilha (2016) utiliza ambos os conceitos dentro do termo fragilidade para a efetuação do balanço quantitativo do RD. Este trabalho foi realizado apenas com um inventário parcial, nenhum balanço quantitativo foi calculado, o que inclui o RD.

GO-Ja-11 (2), GO-Ja-11 (3) e GO-Ja-05, pertencentes ao Núcleo C. Todos foram enquadrados sob a perspectiva de geossítios e têm formação geológica e geomorfológica que remetem ao do GO-Ja-02, com as suas devidas ressalvas.

Para estudar os sítios do Núcleo C, foram utilizados parâmetros qualitativos e quantitativos que serviram para embasar a proposta de geoconservação elaborada na pesquisa. Englobam-se o potencial educativo da área e o seu monitoramento a longo prazo. Pensa-se numa extensão do trabalho de inventariação e classificação realizado por Ribeiro-Freitas (2022) para os demais sítios arqueológicos do complexo, com a devida caracterização de cada um deles.

Nesse aspecto, provavelmente, o GO-Ja-01 seria enquadrado como geossítio por suas condições paralelas ao GO-Ja-02, entretanto o Núcleo A, conforme estabelecido por Schmitz e equipe (1989), também é composto pelos sítios GO-Ja-08 e GO-Ja-08^a. Esses estão em situação distinta, uma vez que não se inserem no mesmo paredão.

São passíveis que ocorram de outras áreas terem notáveis elementos da geodiversidade e sem vestígios arqueológicos, as quais seriam consideradas como geossítios. Há muitos afloramentos areníticos, mesas e outras geoformas do relevo espalhadas ao longo do complexo arqueológico que não foram utilizadas como abrigos, pois suas geoformas não possibilitaram a habitação humana pretérita. Nesse sentido, cada geossítio tem a sua própria caracterização e o seu estudo específico, para os quais o patrimônio arqueológico é utilizado como fator adicional de valor, a exemplo dos critérios de valoração de Gray (2004).

Para garantir a manutenção das ações estabelecidas por planejamentos de geoconservação, é interessante serem realizados estudos que pensem na viabilidade de estabelecimento de um geoparque no local. Conforme Lima e F. Pinto Filho (2018), o geoparque permite a valorização do geopatrimônio e dos aspectos culturais, históricos, arqueológicos, dentre outros. Sua definição é entendida como

Um território com limites bem definidos que tenha uma área suficientemente grande para que sirva ao desenvolvimento econômico local com determinado número de sítios geológicos de importância científica especial, beleza ou raridade e que seja representativa da história geológica, dos eventos ou processos de uma área (UNESCO, 2004, [s/p]).

Daí organiza-se o turismo sustentável na área e fomenta-se o desenvolvimento local. Essas ações elevariam o potencial educativo dos sítios e gerariam um retorno maior das pesquisas para a comunidade. Essa ação como objetivo futuro (assunto que não está dentre os

focos desta dissertação) trata de, num primeiro passo, efetuar a inventariação dos geossítios existentes e outros pontos de geodiversidade relevantes, abarcando toda a área do complexo de sítios arqueológicos de Serranópolis. Isso definiria quantos e quais são os geossítios e excluiria aqueles não enquadrados nos parâmetros, a fim de definir o território exato.

As estratégias de geoconservação podem ser traçadas englobando todo o território, sendo que essas medidas contêm ações de curto, médio e longo prazo - a exemplo do que foi proposto por Ribeiro-Freitas (2022) - que abarcam desde a confecção do inventário total do território até o seu monitoramento.

No que concerne ao GO-Ja-02, ele foi utilizado como ponto focal pensado para embasar critérios de caracterização que serão utilizados para outros locais do complexo de sítios arqueológicos de Serranópolis. Dessa forma, alguns dos abrigos identificados por Schmitz e equipe (1989) também se enquadram como geossítios. Sob a ótica da geoconservação, os vestígios humanos pretéritos ficariam bem preservados, uma vez que ela implica a aplicação de ações efetivas.

Portanto, os solos se apresentaram como elementos que demandam maior atenção, pois ao redor do sítio há diversos processos erosivos e perda de solo. Os solos da região de arenito Botucatu precisam de monitoramento devido à sua fragilidade. Com as especificações acerca desses espaços, esta investigação estabeleceu mais um geossítio para a região de Serranópolis, implementando os trabalhos feitos por Ribeiro-Freitas (2021). Nessa conjuntura, a paisagem do GO-Ja-02 pode ser utilizada como aporte para estudos de outros sítios arqueológicos da região que se qualifiquem na categoria de geossítio.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta dissertação objetivou, essencialmente, caracterizar a paisagem do Sítio Arqueológico GO-Ja-02 em uma compreensão das possíveis relações entre os elementos da paisagem. Por se tratar de um contexto de vertente, alguns desses elementos ganham maior destaque como a geomorfologia. A partir do enquadramento de área maior, foi utilizada uma escala amplificada de análise, focando na elaboração do perfil da vertente em questão.

A partir das etapas de gabinete, campo e laboratório, as fontes primárias e secundárias correlacionaram com as informações trazidas de debates, congressos e outros. Desses eventos, os conteúdos de figuras, quadros e tabelas foram discutidos para enriquecer o entendimento dos objetivos da pesquisa, sem os quais essa ficaria inviável de ser escrita.

Sendo o objeto da investigação um sítio sob abrigo, suas propriedades permitiram que se efetuasse a investigação na geodiversidade local, o que deu enfoque às propriedades abióticas do meio. Os critérios para realização do inventário de geossítios estabelecidos por Brilha (2016) foram aplicados para que o sítio arqueológico se enquadrasse como geossítio. Desse modo, o GO-Ja-02 passou a ser interpretado simultaneamente como geopatrimônio e patrimônio arqueológico.

Apesar de o *corpus* eleger apenas um sítio como estudo de caso, os procedimentos realizados servem para investigações de outros pontos do complexo de sítios arqueológicos de Serranópolis. Nesse sentido, trabalhos de Ribeiro-Freitas (2022) também fazem parte da compreensão dessa área sob o viés da geodiversidade, cuja proposta de conservação da área está sob o viés da geoconservação. Desse modo, há a complementaridade de pesquisas que compõem outros olhares de geoconservação mais robusta, de modo que abranja todo o complexo.

Ainda que tenha sido apontada uma possibilidade futura para um geoparque, a discussão demanda ressalvas, pelo que apenas foi mencionada no estudo por não fazer parte do tema proposto, uma vez que é necessário o estabelecimento de um aparato legal de proteção, com medidas de monitoramento e manutenção dos geossítios embasadas por estrutura de desenvolvimento do geoturismo e do potencial educativo da área que garanta a inserção da comunidade local para preservá-la. Também é preciso o reconhecimento internacional por organismos como Unesco (BORBA; NASCIMENTO; MELO, 2018).

Mesmo não sendo abordadas as situações para a criação de um geoparque, esta dissertação compreendeu os geossítios que implicam a ações eficazes de geoconservação. A análise da paisagem teceu, assim, os elementos da geodiversidade, com a caracterização e a

ideia de preservação do Sítio GO-Ja-02. Em resposta à questão levantada na parte introdutório, os processos erosivos e de perda de solo apontaram os sinais de degradação do sítio na perspectiva de patrimônio arqueológico e geopatrimônio. Nessa conjuntura, o Cerrado é patrimônio a ser cuidado e amplamente estudado, sendo que as pesquisas fundamentam atos e discursos políticos em prol de sua preservação, ou seja, essas fontes embasam as políticas públicas de preservação, o que pode ser tema para investigações futuras.

Assim, esta pesquisa estabeleceu a relação entre os elementos da paisagem com a caracterização do Sítio Arqueológico GO-Ja-02. Esses aspectos interagem com a conservação do sítio pelo arcabouço teórico, a partir dos procedimentos metodológicos analisando o GO-Ja-02 como geopatrimônio, permitindo inseri-lo em debates acerca de conservação, geodiversidade e geoconservação. Nesse modo, a caracterização da paisagem é um dos pontos principais para traçar quais elementos são importantes na conservação do seu geopatrimônio e, simultaneamente, do patrimônio arqueológico.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, E. P. C.; SANTOS, G. H.; ZARONI, M. J. **Latossolos vermelho-amarelo**. Ageitec: Agência Embrapa de Informação Tecnológica, [s/d]. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/solos-tropicais/sibcs/chave-do-sibcs/latossolos/latossolos-vermelho-amarelos>>. Acesso em: 27 fev. 2023.
- ANDRADE, J. S. **Abrigo, representações rupestres e impactos naturais no sítio GO-Ja-02, Serranópolis, Goiás**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Arqueologia), Instituto Goiano de Pré-História e Antropologia, Goiânia, 2018.
- ARAÚJO, A. G. de M. Peças que descem, peças que sobrem e o fim de Pompéia: algumas observações sobre a natureza flexível do registro arqueológico. **Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia**, Universidade de São Paulo, São Paulo, v. 5, p. 3-25, 1995.
- ARAÚJO, A. G. M. Geoarqueologia em sítios abrigados: processos de formação, estratigrafia e potencial informativo. In: RUBIN, J. C. R.; SILVA, R., T. (Orgs.). **Geoarqueologia: teoria e prática**. Goiânia: UCG, 2008. p. 72-92.
- ARAÚJO, M. M. **Compartimentação da paisagem e recursos naturais: uma proposta para a dinâmica dos grupos pré-coloniais dos sítios arqueológicos GO-Ja-01 e GO-Ja-02, Serranópolis, Goiás**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Arqueologia) - Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Goiânia, 2018.
- ARAÚJO, B. O. **Contribuições para a arqueostratigrafia de sítios arqueológicos de Serranópolis, Goiás**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Arqueologia) - Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2020.
- BATISTA, A. C. *et al.* Caracterização química e estrutural de quartzo. In: 32ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química. **Resumos**, Fortaleza, 2019. Disponível em: <<http://sec.s bq.org.br/cdrom/32ra/resumos/T0563-1.pdf>>. Acesso em: 18 dez. 2022.
- BITENCOUR, A. L. V. Princípios, métodos e algumas aplicações da Geoarqueologia. In: RUBIN, J. C. R. de; SILVA, R. T. da. (Orgs.). **Geoarqueologia: teoria e prática**. Goiânia: UCG, 2008. p. 41-70.
- BORBA, A. W.; NASCIMENTO, M. A. L.; MELO, J. P. A geonconservação no contexto da rede global de geoparques. In: VIEIRA, A. *et al.* (Eds.). **Geopatrimônio: geoconhecimento, conservação e geoturismo**. Guimarães: CEGOT-Uminho, 2018. p. 106-115.
- BRASIL. Ministério das minas e energia. Secretaria Geral. **Projeto Radambrasil: levantamento de recursos naturais**. Folha SE.22 Goiânia. Rio de Janeiro: 1983, v. 31.
- BRILHA, J. Inventory and quantitative assessment of geosites and geodiversity sites: a review. **Geoheritage**, v. 8, p. 119-134, 2016.
- BUENO, G. T. O conceito de equilíbrio aplicado aos sistemas em geografia física: considerações acerca de uma evolução. **Inédito**. 2014.

BUTZER, K. W. **Arqueología - uma ecologia del hombre**: método y teoría para um enfoque contextual. Barcelona: Bellatera, S.A. 1989.

CARDOSO, M. R. D.; MARCUZZO, F. F. N.; BARROSO, J. R. Classificação climática de Köppen-Geiger para o estado de Goiás e o Distrito Federal. **Acta Geográfica**, Boa Vista, v. 8, n. 16, p. 40-55, 2014.

CARVALHO, J. S. **Perdas de solo a montante do Sítio Arqueológico GO-Ja-02, Serranópolis, Goiás**: impactos ao patrimônio cultural. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Arqueologia) - Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2019.

CIOFFI, G.; RAIMUNDO, S. Áreas naturais protegidas: uma reflexão sobre a patrimonialização da natureza pela sociedade ocidental. **Caderno Virtual de Turismo**, v. 20, n. 2, 2020.

COSTA, M. L. Aspectos geológicos dos lateritos da Amazônia. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 21, n. 2, p. 146-160, jun. 1991.

CPRM. **Mapa da geodiversidade do Brasil**. Escala 1:2.500.000. Brasília: CPRM/Serviço Geológico do Brasil, 2006.

CRIADO-BOADO, F. **Del terreno al espacio**: planteamientos y perspectivas para la Arqueología del Paisaje. CAPA 6: Criterios y Convecciones em Arqueología del Paisaje. Santiago de Compostela: USC, 1999.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 1997.

FAVIER-DUBOIS, C. M. Geoarqueología: explorando propiedades espaciales y temporales del registro arqueológico. In: BARBARENA, R.; BORRAZZO, K.; BORRERO, L. A. (Eds.). **Perspectivas actuales em arqueologia argentina**. Buenos Aires: AMHICIHU, 2009. p. 35-54.

FERNANDES, L. A.; COUTO, E. V. do; SANTOS, L. J. C. Três Morrinhos, Terra Rica, PR: arenitos silicificados de dunas do *Deserto Caiuá* testemunham nível de superfície de aplainamento K-T. In: WINGE, M. *et al.* (Eds.). **Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil**. Brasília: DNPM/CPRM/SIGEP, v. 3, p. 69-83, 2013.

FIGUEIRÓ, A.; RODRIGUEZ, J. M.; MARCUZZO, S. A geoconservação na escala da paisagem: uma abordagem geo-bio-cultural. In: VIEIRA, A. *et al.* (Eds.). **Geopatrimônio: geoconhecimento, geoconservação e geoturismo**. Guimarães: CEGEOT - UMinho, 2018. p. 39-52.

GOLDBERG, P.; MACPHAIL, R. L. **Practical and theoretical geoarchaeology**. Hoboken: Blackwell Publishing, 2006.

GONZÁLEZ-RUIBAL, A.; VILA, X. A. **Arqueología**: una introducción ao estudio de la materialidad del pasado. Madrid: Alianza, 2018.

GRAY, M. **Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature**. Chichester: Wiley-Blackwell, Ltd. 2004.

_____. **Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature**. 2 ed. Chichester: Wiley-Blackwell, Ltd. 2013.

INVERNIZZI, A. L. **Caracterização hidrogeoquímica do aquífero Botucatu, no setor médio da bacia hidrográfica Mogi-Pardo**. Dissertação (Mestrado em Geoquímica e Geotectônica) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

JORGE, M. C. O.; GUERRA, A. J. T. Geodiversidade, geoturismo e geoconservação: conceitos, teorias e métodos. **Espaço Aberto**, PPGG-UFRJ, v. 6, n. 1, p. 151-174, 2016.

KASHIMOTO, E. M.; SALLUN, A. E. M.; SUGUIO, K. Geoarqueologia de ambientes fluviais: o alto Paraná. In: RUBIN, J. C. R.; SILVA, R. T. (Orgs.). **Geoarqueologia: teoria e prática**. Goiânia: UCG, 2008. p. 107-132.

KERN, D. C. Análise e interpretação dos solos e, ou, sedimentos nas pesquisas arqueológicas. **Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia**, Anais da I Semana de Arqueologia, Suplemento, São Paulo, v. 8, p. 21-35, 2009.

KINPARA, D. I. **A importância estratégica do potássio para o Brasil**. Planaltina: EMBRAPA Cerrados. Documentos, n. 100, dez. 2003.

LATRUBESSE, E. M.; CARVALHO, T. M. **Geomorfologia do estado de Goiás e Distrito Federal**. Goiânia: Superintendência de Geologia e Mineração do Estado de Goiás, 2006.

LEMOS, C. M. Evolução da paisagem da bacia do ribeirão João Leite, entre a confluência dos córregos Seco e Rosa e a Nascente. **Relatório Final de Iniciação Científica**. Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2011.

LIMA, C. V. de; PINTO FILHO, R. de. Os temas e os conceitos da geodiversidade. **Revista Sapiência: sociedade, saberes e práticas educacionais**, Universidade Estadual de Goiás, v. 7, n. 4, p. 223-239, dez. 2018.

LIMA, D. O. da S. **Potencialidade argilomineral para confecção cerâmica: análise granulométrica e difratometria de raios-x no contexto do Sítio Arqueológico GO-Ja-02, Serranópolis-GO**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Arqueologia) - Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2020.

LOPES, R. M.; MARIANO, Z. de F. Análise dos episódios de verão e inverno na área de influência dos reservatórios Caçu e Barra dos Coqueiros-GO. **Geoambiente on-line**, n. 30, 2018.

MACHADO, F. B. *et al.* Geologia e litogeoquímica da Formação Serra Geral nos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. **Geociências**, São Paulo, Unesp, v. 28, n. 4, p. 523-540, 2009.

MEIRA, S. A.; NASCIMENTO, M. A. L. do; SILVA, E. V. da. Unidades de conservação e geodiversidade: uma breve discussão. **Terr@Plural**, Ponta Grossa, v. 12, n. 2, p. 166-187, maio/ago. 2018.

MELO, M. S. de *et al.* Vila Velha, PR: impressionante relevo ruiforme. In: SCHOBENHAUS, C. *et al.* (Eds.). **Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil**. Brasília: DNPM/CPRM/SIGEP, v. 1, p. 269-276, 2002.

MIRANDA, E. E. de (Coord.) **Brasil em relevo**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <<https://www.cnpm.embrapa.br/projetos/relevobr/conteudo/referencia.htm>>. Acesso em: 4 jan. 2023.

MORAES, G. R. de. **Caracterização de perfis lateríticos através de dados geoquímicos e aerogeofísicos e sua correlação com as paleosuperfícies no centro-oeste de Minas Gerais**. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade de Campinas, Campinas, 2015.

MOREIRA, M. L. O. *et al.* **Geologia do estado de Goiás e Distrito Federal**. Escala 1:500.000. Goiânia: CPRM/SIC, FUNMINERAL, 2008.

MOURA, E. C. **Preservação dos sítios arqueológicos e a ocupação da área de Serranópolis a partir do século XIX**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Arqueologia) - Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2019.

NOVAIS, R. F. *et al.* (Eds.). **Fertilidade dos solos**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007.

PEDREIRA, A. J. Serra do Sincorá, Chapada Diamantina, BA, beleza paisagística e paleoplácetes de diamante. In: SCHOBENHAUS, C. *et al.* (Eds.). **Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil**. Brasília: DNPM/CPRM/SIGEP, v. 1, p. 187-194, 2002.

PESSOA DE SOUZA, M. *et al.* Chemical behavior of quartzipsamment soils in Mineiros, Goiás, **Revista de Geociências**, v. 34, p. 335-347, 2015.

PLATAFORMA DE CONHECIMENTO DO CERRADO. **Serranópolis**. Goiânia: UFG/LAPIG/IEB, 2019. Disponível em: <<https://cepf.lapig.iesa.ufg.br/#/usodosolo>>. Acesso em: 13 jun. 2022.

POPP, J. H. **Geologia geral**. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1999.

PREZOTTI, L. C.; GUARÇONI MARTINS, A. **Guia de interpretação de análise de solo e foliar**. Vitória: Incaper, 2013.

PROCEDINO, P. M. O. A. **Formação e preservação do registro arqueológico: processos naturais-culturais no Sítio GO-Ja-02, Serranópolis, Goiás**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Arqueologia) - Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Goiânia, 2019.

RAPP JUNIOR, G.; HILL, C. L. **Geoarchaeology: the earth-science approach to archaeological interpretation**. Michigan: Yale University Press, 1998.

RENFREW, C.; BAHN, P. **Arqueología**: 92 teorías, métodos y práctica. 2. ed. Madrid: Akal, 1998.

RESENDE, F. E. C. P. *et al.* Eliminação da microfauna e limpeza da vegetação. Realização de ações emergenciais de conservação das pinturas e gravuras rupestres nos sítios de abrigos do complexo arqueológico de Serranópolis, Goiás. **Relatório Parcial II**. MRS Estudos Ambientais Ltda., Brasília, 2019.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Eds.). **Cerrado**: ambiente e flora. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1998. p. 89-166.

RIBEIRO-FREITAS, J. E. **Geodiversidade e arqueologia em Serranópolis, Goiás**: uma análise integrada. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2022.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. de; CAVALCANTI, A. P. B. **Geocologia das paisagens**: uma visão geossistêmica da análise ambiental. Fortaleza: UFC, 2017.

RUBIN, J. C. R. de *et al.* Efeitos da erosão em sítios arqueológicos no estado de Goiás: casos de Serranópolis e Palestina de Goiás. **Clio Arqueológica**, v. 32, n. 1, p. 37-67, 2017.

RUBIN, J. C. R. de; SILVA, R. T. da. Arqueologia, dinâmica da paisagem e perdas de solo. **Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia**, São Paulo, v. 4, p. 179-193, 2004.

RUBIN, J. C. R. de *et al.* Cazadores-recolectores y el paisaje em Serranópolis, Goiás, Brasil. **Boletín de Arqueología PUCP**, n. 29, p. 129-158, 2020.

SANJUÁN, L. G. La propuesta de la arqueologia procesual: el análisis ecológico-cultural y espacial. In: _____. **Introducción al reconocimiento y análisis arqueológica del território**. Barcelona: Ariel, p. 187-238, 2005.

SANTOS, F. W. A. dos. **Estrutura em forma de canais associados ao Sítio Arqueológico GO-JA-02, Serranópolis, Goiás**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Arqueologia) - Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2020.

SANTOS, H. G. dos *et al.* **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed. Brasília: Embrapa Solos, 2018.

SCHMITZ, P. I.; ROSA, A. O.; BITENCOURT, A. L. V. **Arqueologia nos cerrados do Brasil Central**. Serranópolis III. Pesquisas, Antropologia, n. 60, São Leopoldo: Instituto Anchieta de Pesquisas, 2004.

SCHMITZ, P. I. *et al.* **Arqueologia nos cerrados do Brasil Central**. Serranópolis I. Pesquisas, Antropologia, n. 44, São Leopoldo: Instituto Anchieta de Pesquisas, 1989.

SCOPEL, I. *et al.* **A formação de areais e seu controle na região de Jataí e Serranópolis, Goiás**. Jataí: Universidade Federal de Goiás, Campus Avançado de Jataí, 2005.

SIEG- GOIÁS. Sistema Estadual de Geoinformação. **Download de arquivos SIG (*shapefile*)**. 2006. Disponível em: <<http://www.sieg.go.gov.br/siegdownloads/>>. Acesso em: 1º mar. 2020.

SOUSA, D. V.; RODET, M. J. Interação entre pedologia e arqueologia: pedoarqueologia. In: RUBIN, J. C. R.; FAVIER-DUBOIS, C.; SILVA, R. T. (Orgs.). **Geoarqueologia na América do Sul**. Goiânia: PUC Goiás, 2015. p. 387-430.

SOUZA, C. R. de G.; SOUZA, A. P. O escarpamento estrutural Furnas, SP/PR: raro sítio geomorfológico brasileiro. In: SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D. de A.; QUEIROZ, E. T. de; WINGE, M.; BERBERT-BORN, M. L. C. (Eds.). **Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil**. Brasília: DNPM/CPRM/SIGEP, 2002. v. 1, p. 299-306.

SOUZA, M. E. E. de. **Preservação e patrimônio**: impactos sobre pinturas e gravuras rupestres no Sítio arqueológico GO-Ja-02, Serranópolis - Goiás. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Arqueologia) - Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2021.

SOUZA, M. G. A paisagem do contexto do Sítio Arqueológico GO-Ja-02, Serranópolis, Goiás. **Relatório Final de Iniciação Científica**. Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2019.

_____. Análise espacial dos sítios de Serranópolis, Goiás, para os grupos caçadores-coletores da Fase Paranaíba. **Relatório Final de Iniciação Científica**. Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2020a.

_____. **Análise macrorregional do complexo de sítios arqueológicos de Serranópolis**: relação e interação entre paisagem e caçadores-coletores. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Arqueologia) - Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2020b.

TRIGGER, B. G. **História do pensamento arqueológico**. São Paulo: Odysseus, 2004.

UNESCO. **Operational guideline for national geoparks seeking UNESCO's assistance**. Paris, 2004. Disponível em: <<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000150332>>. Acesso em: 03 jan. 2023.

VIANA, S. A. *et al.* O complexo arqueológico de Palestina de Goiás, Brasil: uma avaliação dos conjuntos líticos mais antigos em contextualização macrorregional. **Cadernos do CEOM**, Chapecó, v. 29, n. 45, p. 188-2011, 2016.

ZÁRATE, M. A. Geoarqueologia. In: PREP-CONICET (Org.). **Jornadas de arqueologias e interdisciplinas**. Buenos Aires: Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Programa de Estudios Prehistoricos, 1994. p. 21-33.