

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DOS GEOSSÍTIOS DA PROPOSTA:
PROJETO GEOPARQUE GUARITAS-MINAS DO CAMAQUÃ/RS**

CARLOS AUGUSTO BRASIL PEIXOTO

ORIENTADORA: PROFA. DRA. DEJANIRA LUDERITZ SALDANHA

**PORTO ALEGRE
2015**

CARLOS AUGUSTO BRASIL PEIXOTO

**CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DOS GEOSÍTIOS DA PROPOSTA:
PROJETO GEOPARQUE GUARITAS-MINAS DO CAMAQUÃ/RS**

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Geografia pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Linha de Pesquisa: Análise Ambiental

Orientadora: Profa. Dra. Dejanira Luderitz Saldanha.

PORTO ALEGRE

2015

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitor: Prof. Dr. Carlos Alexandre Netto

Vice-Reitor: Prof. Dr. Rui Vicente Oppermann

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

Diretor: Prof. Dr. André Sampaio Mexias

Vice-Diretor: Prof. Dr. Nelson Luiz Sambaqui Gruber

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

Coordenador: Prof. Dr. Roberto Verdum

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

<p>P377c Peixoto, Carlos Augusto Brasil</p> <p>Caracterização Ambiental dos Geossítios da Proposta: projeto Geoparque Guaritas Minas do Camaquã/RS / Carlos Augusto Brasil Peixoto. - Porto Alegre, 2015. 135 f.</p> <p>Orientadora: Dejanira Luderitz Saldanha.</p> <p>Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Geociências. Programa de Pós-Graduação em Geografia. 2015.</p> <p>1. Patrimônio Geológico. 2. Geossítio. 3. Guaritas. 4. Minas do Camaquã. 5. Landsat 8. I. Saldanha, Dejanira Luderitz. II. Título. CDU 911.2:504</p>

Elaborado pelo sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os dados fornecidos pelo (a) autor (a).

Programa de Pós-Graduação em Geografia

Av. Bento Gonçalves, 9500. Prédio 43113 - Sala 203 - Campus do Vale

CEP: 91501-900 - Porto Alegre/RS - Brasil.

Telefone/Fax: (51) 3308-6347 / (51) 3308-9843

E-mail: posgeografia@ufrgs.br

CARLOS AUGUSTO BRASIL PEIXOTO

**CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DOS GEOSSÍTIOS DA PROPOSTA:
PROJETO GEOPARQUE GUARITAS-MINAS DO CAMAQUÃ/RS**

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Geografia pelo Programa de Pós-graduação em Geografia do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Aprovado em 07 de maio de 2015.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Dejanira Luderitz Saldanha (Orientadora)
POSGea/IGeo/UFRGS

Prof. Dr. Roberto Verdum
POSGea/IGeo/UFRGS

Dr. Carlos Schobbenhaus Filho
CPRM/SGB- DF

Dr. Cássio Roberto da Silva
CPRM/SGB-ERJ

ATA DE APROVAÇÃO

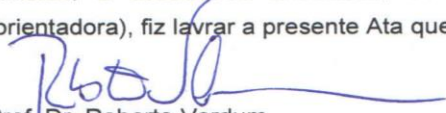


Instituto de Geociências
Programa de Pós-Graduação em Geografia




ATA N.º 15/15

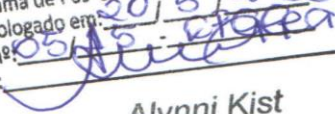
Às nove horas e trinta minutos do dia sete de maio de dois mil e quinze, na sala 202 do prédio 43.136, Auditório do Departamento de Geografia, Instituto de Geociências, Campus do Vale, reuniu-se a Comissão Examinadora constituída pelos Professores Doutores: Roberto Verdum (POSGEA/UFRGS); Carlos Schobbenhaus Filho (CPRM/DF); Cassio Roberto da Silva (CPRM/RJ); para a defesa da Dissertação “CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DOS GEOSSÍTIOS DA PROPOSTA: PROJETO GEOPARQUE GUARITAS-MINAS DO CAMAQUÃ/RS”, área de concentração Geografia: ambiente, ensino e território a que se submete **Carlos Augusto Brasil Peixoto** depois de haver cumprido as exigências regulamentares. Sob a presidência da Professora Orientadora, Dejanira Luderitz Saldanha, foi realizada a abertura da sessão, de acordo com o previsto no Regimento do Programa no Artigo 43 e seu Parágrafo único. O candidato fez a apresentação do seu trabalho e a seguir foi argüido pelos membros da banca examinadora. Às 12 horas e 00 minutos, a sessão foi suspensa para julgamento e avaliação. De acordo com a avaliação unânime dos membros da banca examinadora, a dissertação foi considerada aprovada. Face à avaliação, foi conferido ao candidato o grau de **MESTRE EM GEOGRAFIA** pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. A concessão do título de mestre, entretanto, só estará em plena validade após terem sido preenchidos todos os demais requisitos, no prazo de sessenta dias, conforme previsto no regimento do Programa e na legislação superior pertinente e após homologação da presente Ata pela Comissão de Pós-Graduação. Às 12 horas e 15 minutos, a sessão foi encerrada, do que para constar, eu, Dejanira Luderitz Saldanha (orientadora), fiz lavrar a presente Ata que é assinada pela Comissão Examinadora.


Prof. Dr. Roberto Verdum
(POSGEA/UFRGS)


Prof. Dr. Carlos Schobbenhaus Filho
(CPRM/DF)


Prof. Dr. Cassio Roberto da Silva
(CPRM/RJ)


Prof. Dra. Dejanira Luderitz Saldanha
Orientadora - Presidente

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
Instituto de Geociências
Programa de Pós-Graduação em Geografia
Homologado em: 20/5/2015
Ata nº: 05/15 - Geografia
Rubrica: 

Alynni Kist
Secretária
PPG em Geografia - UFRGS

Dedico este projeto ao meu filho Gabriel e que seus sonhos de criança continuem a incentivar sua criação e sua curiosidade sobre a ciência. A Elenita pelo incentivo e apoio em todos os momentos ao longo desta etapa profissional. E ao meu Pai e minha Mãe que sempre incentivaram e acreditaram que a profissão de geólogo é dignificante e imprescindível para o desenvolvimento do país.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha orientadora, a professora Dr.^a Dejanira Luderitz Saldanha, pela paciência e incentivo disponibilizado ao longo de dois anos.

Ao Serviço Geológico do Brasil, pelo apoio e incentivo para realizar e concluir mais esta etapa importante da minha carreira.

Aos chefes e colegas da CPRM, que me incentivaram e colaboraram para a realização do curso de mestrado, em especial para o geólogo João Ângelo Toniolo, pelas conversas sobre a geologia da região de Caçapava do Sul e Minas do Camaquã e a técnica em geociências Marina das Graças Perin, que ajudou na elaboração das Figuras e mapas do projeto.

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul, que foi na graduação a minha escola profissionalizante e de vida e depois de um longo tempo apenas trabalhando volto para realizar esta importante etapa na minha carreira como geólogo.

Ao Programa de Pós-graduação em Geografia (POSGea), pela qualidade do ensino, estrutura e organização e ao corpo docente em especial ao professor Dr. Roberto Verdum e aos prestativos funcionários principalmente a secretária Alynni Kist.

Aos colegas do mestrado, pelo aprendizado adquirido nas discussões em sala de aula, em reuniões realizadas no Campus do Vale e simples conversas nas áreas de convivência.

Por fim, a minha família: o Gabriel e a Elenita, que sempre estão me incentivando, sendo esta a energia que gera a força e a determinação que foram requisitos fundamentais para eu dar mais um grande passo no crescimento pessoal e profissional.

“As paisagens da região das Guaritas mostram-se grandiosas por vezes infinitas, sendo imponente a ação do tempo, que modelam e modificam as formas das rochas, refazendo-as... a cada olhar... a cada instante.”

Carlos Augusto Brasil Peixoto

RESUMO

A preocupação com a preservação do patrimônio geológico em nível mundial gera a necessidade do desenvolvimento de novos conceitos como Geodiversidade, Geoconservação, Geoturismo, Geoparque e Geossítios. A área do projeto abrange na quase totalidade o território de Caçapava do Sul e parcialmente das cidades de Bagé, Lavras do Sul e Santana da Boa Vista. O objetivo desta pesquisa é realizar a caracterização ambiental dos geossítios existentes na região das Guaritas-Minas do Camaquã e que compõem a proposta de geoparque elaborada pelo Serviço Geológico do Brasil. A pesquisa é de natureza aplicada, com uma abordagem qualitativa, sendo que os objetivos propostos são necessariamente descritivos, pois trabalham com informações obtidas pela observação das características e condições ambientais dos geossítios. No desenvolvimento do projeto utilizou-se também a pesquisa bibliográfica com levantamento das referências teóricas e a pesquisa de campo, com coleta de dados na área de trabalho para validar as interpretações ambientais. Assim, os trinta geossítios e suas áreas de entorno foram estudados com o uso de imagens de satélite *Landsat 8*, geradas por sensoriamento remoto. Com a utilização de ferramentas de geotecnologias realizou-se o processamento, a análise, a interpretação e o tratamento destas imagens. Para a análise ambiental foi necessário adaptar o método de chaves de interpretação de objetos e feições de imagens digitais, que auxiliaram na caracterização ambiental de cada geossítio. Os resultados finais constataram que, mesmo com um longo histórico de ocupação e uso da terra com a pecuária extensiva, agricultura mecanizada e mineração, a região das Guaritas-Minas do Camaquã apresenta-se ambientalmente conservada e preservada. Portanto, é imprescindível o desenvolvimento e a implantação de um plano de geoconservação para que este importante e destacado patrimônio geológico, localizado na metade sul do estado do Rio Grande do Sul, se mantenha preservado e conservado para as gerações futuras e para a promoção do desenvolvimento sustentável através do geoturismo.

Palavras chave: **Caracterização Ambiental. Geossítio. Guaritas. Landsat 8. Minas do Camaquã. Patrimônio geológico.**

ABSTRACT

The concern with the preservation of geological heritage worldwide raises the need for the development of new concepts such as Geodiversity, Geoconservation, Geotourism, Geopark and Geosites. The project area covers almost all of the territory of Caçapava do Sul and partly the towns of Bagé, Lavras do Sul and Santana da Boa Vista. The objective of this research is to carry out the environmental characterization of the geosites in the region of Guaritas-Minas do Camaquã and that make up the geopark proposal drawn up by the geological survey of Brazil. The research is applied in nature, with a qualitative approach, since the proposed objectives are necessarily descriptive, because they work with information obtained by the observation of the characteristics and environmental conditions of geosites. In the development of the project was also the bibliographical research with survey of theoretical references and field research, with data collection on the desktop to validate environmental interpretations. Thus the thirty geosites and its surrounding areas have been studied with the use of satellite images Landsat 8, generated by remote sensing. The use of geotechnologies held up the processing, analysis, interpretation and processing of these images. The environmental analysis was necessary to adapt the method of interpretation of objects and features of digital images, which assisted in environmental characterization of each geosite. The results found, that even with a long history of occupation and use of land with extensive cattle raising, mechanized agriculture and mining, the region of Guaritas-Minas do Camaquã presents an environment conserved and preserved. Therefore, it is essential to develop and implement a plan of geoconservation for this important and outstanding geological heritage, located in the southern half of the State of Rio Grande do Sul, to maintain and preserve for future generations and for the promotion of sustainable development through geotourism.

Keywords: Environmental Characterization. Geosites. Guaritas. Landsat 8. Minas do Camaquã. Geological heritage.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – As Aplicações do Conceito de Geodiversidade em Diversos Setores da Sociedade.	23
Figura 2 – A Posição do Conceito de Patrimônio Geológico em relação à Geodiversidade e Geoconservação.	24
Figura 3 – A Importância da Geoconservação para a Preservação do Patrimônio Geológico.	26
Figura 4 – Mapa de Localização da área de estudo.	42
Figura 5 – Fases da Pesquisa.	45
Figura 6 – Imagem Pancromática.	48
Figura 7 – Composição Colorida.	48
Figura 8 – Mapa índice - Composição colorida (6(R) 5(G) 4(B)).	53
Figura 9 – Mapa geológico da área de estudo com a coluna litoestratigráfica e a lista dos geossítios.	55
Figura 10 – Imagem SRTM.	61
Figura 11 – Relevo Sombreado.	62
Figura 12 – Mapa de Declividade.	63
Figura 13 – Mapa de Hipsometria.	64
Figura 14 – Vista do lado oeste do topo do morro do Andrade.	107

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Feições Ambientais e Objetos Representados em Composição Colorida Obtidas com Imagens Landsat 8 e suas Chaves de Intepretação. ..	49
Quadro 2 – Geossítio 01 – Pedras das Guaritas.....	66
Quadro 3 – Geossítio 02 – Cerro da Angélica.....	68
Quadro 4 – Geossítio 03 – Pedra do Segredo.	70
Quadro 5 – Cavernas existentes na face sul da Pedra do Segredo.....	71
Quadro 6 – Geossítio 04 – Pedra do Leão.	72
Quadro 7 – Geossítio 05 – Cerro do Bugio.	74
Quadro 8 – Geossítio 06 – Cerro do Perau.....	76
Quadro 9 – Geossítio 07 – Capão das Galinhas.	78
Quadro 10 – Geossítio 08 – Pedra do Engenho.....	80
Quadro 11 – Geossítio 09 – Rincão do Inferno.	82
Quadro 12 – Geossítio 10 – Cascata do Salso.	84
Quadro 13 – Geossítio 11 – Toca das Carretas.....	86
Quadro 14 – Geossítio 12 – Gruta da Varzinha.	88
Quadro 15 – Geossítio 13 – Galpão de Pedra.	90
Quadro 16 – Geossítio 14 – Caieiras Pedreiras de Calcário.....	92
Quadro 17 – Geossítio 15 – Minas do Camaquã – Cava Uruguai.....	94
Quadro 18 – Geossítio 16 – Morro da Cruz.....	96
Quadro 19 – Geossítio 17 – Pedra Pintada.....	98
Quadro 20 – Geossítio 18 – Lavas em Corda Arroio Carajá.	100
Quadro 21 – Geossítio 19 – Matacões Chácara do Forte.	102
Quadro 22 – Geossítio 20 – Cerro Colorado.....	104
Quadro 23 – Geossítio 21 – Mina do Andrade.	106
Quadro 24 – Geossítio 22 – Afloramentos Granja Don Augusto.....	108
Quadro 25 – Geossítio 23 – Campo de Matacões Capela Santo Antônio....	110
Quadro 26 – Geossítio 24 – Campo de Matacões Lavras do Sul.....	112
Quadro 27 – Geossítio 25 – Pedra Rincão da Guarda Velha.....	114
Quadro 28 – Geossítio 26 – Rincão da Tigra.	116
Quadro 29 – Geossítio 27 – Tocas Fazenda São João.....	118
Quadro 30 – Geossítio 28 – Toca do Sapateiro.	120
Quadro 31 – Geossítio 29 – Capão do Cedro.	122

Quadro 32 – Geossítio 30 – Cascata do Pessegueiro. 124

LISTA DE SIGLAS

3D	Tridimensional
APGN	Ásia-Pacífico de Geoparques
ATM	Área Turística Municipal
CBC	Companhia Brasileira de Cobre
CPRM	Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais
EGN	European Geoparks Network
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EMBRATUR	Empresa Brasileira de Turismo
ENVI	Environment for Visualizing Images
ESRG	Escudo Sul Rio Grandense
GGN	Global Geoparks Networks
GILGES	Global Indicative List of Geological Sites
GPS	Sistema de Posicionamento Global
GTI	Grupo de Trabalho Interministerial
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IGCP	Programa Internacional de Geociências
IGU	União Geográfica Internacional
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IUCN	União internacional para a Conservação da Natureza
IUGS	União Internacional de Ciências Geológicas
Km²	Quilometro Quadrado
Ma	Milhões de Anos
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MTur	Ministério de Turismo
NASA	National Aeronautics and Space Administration
N	Norte
OLI	Operacional Terra Imager
OMT	Organização Mundial de Turismo
ONU	Organização das Nações Unidas
ProGEO	Associação Europeia para a Conservação do Patrimônio Geológico
REG	Rede Europeia de Geoparques

S	Sul
SBE	Sociedade Brasileira de Espeleologia
SGB	Serviço Geológico do Brasil
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SIGEP	Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza
SR	Sensoriamento Remoto
SRTM	Shuttle Radar Topography Mission
TIRS	Thermal Infrared Sensor
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
URCA	Universidade Regional do Cariri
URSS	União das Repúblicas Socialistas Soviéticas
USGS	United States Geological Survey
UTM	Sistema Universal Transverso de Mercator
W	Oeste

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
1.1 OBJETIVOS	18
1.1.1 Objetivo Geral	18
1.1.2 Objetivos Específicos	19
1.2 JUSTIFICATIVAS	20
2 REFERENCIAL TEÓRICO	21
2.2 A GEOCONSERVAÇÃO E O GEOTURISMO	25
2.3 GEOPARQUE: ORIGEM E CONCEITO	29
2.4 GEOTECNOLOGIAS CONCEITO E USOS	34
2.5 SENSORIAMENTO REMOTO CONCEITOS E USOS	35
2.6 O USO DOS CONCEITOS DE ANÁLISE AMBIENTAL PARA A CARACTERIZAÇÃO DOS GEOSSÍTIOS	37
3 MATERIAL E MÉTODOS	40
3.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	40
3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	43
3.3 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	46
3.4 MATERIAL E EQUIPAMENTOS	46
3.5 TRABALHO DE CAMPO	47
3.6 METODOLOGIA APLICADA PARA A CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL	47
4 GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA DA ÁREA DE ESTUDO	54
4.1 GEOLOGIA	54
4.2 GEOMORFOLOGIA	60
5 CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DOS GEOSSÍTIOS	65
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	126
REFERÊNCIAS	129

1 INTRODUÇÃO

A região de estudo, que abrange os municípios de Caçapava do Sul, Bagé, Lavras do Sul e Santana da Boa Vista, apresenta uma das mais interessantes paisagens do Rio Grande do Sul. Esta paisagem compõem um conjunto de geossítios que se expressam como vales, cerros, morros testemunhos, grutas e tocas, cachoeiras e cascatas, afloramentos rochosos e, por fim, as áreas mineradas.

Os geossítios, segundo Brilha (2005), representam lugares ou pontos de interesse geológico que possuem destacado valor do meio circundante, devido ao seu valor científico, educativo, cultural ou turístico. O conjunto de geossítios em uma determinada área ou região constitui-se no patrimônio geológico deste local. Ações de geoconservação, como a criação de um geoparque, seriam fundamentais para a preservação da paisagem e dos sítios geológicos, pois estes são monumentos naturais onde estão gravadas informações que mostram como foi o processo da evolução geológica da Terra.

O patrimônio geológico é um recurso natural, não renovável, cujo conhecimento sistemático é escasso em nível mundial e no território brasileiro. A proposta do Projeto Geoparque Guaritas–Minas do Camaquã, no centro sul do estado do Rio Grande do Sul, possibilita aliar as ações de conservação, preservação e proteção dos geossítios com o desenvolvimento sustentável desta região.

O conceito geoparque é pouco conhecido no Brasil, sua proposta principal é preservar o patrimônio geológico. A definição começa pela área que deve ter seus limites pré-estabelecidos, ter dimensão média e um geossítio de valor científico internacional. O geoparque não se enquadra em nenhuma categoria do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), pertencente ao Ministério do Meio Ambiente (MMA).

O estudo foi desenvolvido em seis capítulos, o primeiro aborda a pesquisa e as justificativas de sua elaboração, além de destacar os objetivos projetados.

No segundo capítulo consta a fundamentação teórica que embasa este estudo, onde se apresenta o conceito de geoparque, de geotecnologias e sensoriamento remoto, os procedimentos metodológicos e operacionais com o

fluxograma da pesquisa e os fundamentos e procedimentos da análise ambiental dos geossítios.

O terceiro capítulo apresenta a localização da área de estudo, depois descreve os procedimentos metodológicos utilizados na pesquisa, classificando o tipo de método utilizado, os materiais e equipamentos necessários para o desenvolvimento da pesquisa, o cronograma de execução dos trabalhos de campo e a metodologia aplicada para a análise ambiental.

O quarto capítulo apresenta dados do meio físico, fundamentais para o estudo como a geologia e geomorfologia da área, com mapas ilustrativos e legendados indicando a localização dos geossítios.

O quinto capítulo contém, de forma individual, os resultados obtidos através da análise ambiental das características físicas dos trinta geossítios. Estes são ilustrados com um conjunto de imagens de satélites (*Landsat* e *GoogleTM Earth Pro*) e fotografias representativas e legendadas de cada geossítio.

Por fim, o sexto capítulo apresenta as considerações finais, onde é abordado o desenvolvimento da pesquisa e os resultados obtidos com a análise ambiental de cada geossítio e como estas informações poderão subsidiar, por exemplo, o plano de gestão do futuro geoparque ou ações de preservação para a região do Geoparque.

1.1 OBJETIVOS

Os objetivos norteadores desta pesquisa encontram-se discriminados.

1.1.1 Objetivo Geral

O objetivo geral desta pesquisa é realizar a caracterização ambiental dos geossítios na área proposta para Geoparque pelo Serviço Geológico do Brasil (SGB) e Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais (CPRM), localizada na metade sul do Rio Grande do Sul, utilizando de forma integrada dados do meio físico onde estão localizados os referidos sítios geológicos. As informações da geologia e da geomorfologia subsidiaram a análise e interpretação das imagens de satélites que revelaram as condições ambientais atuais das áreas onde estão localizados os geossítios.

Para atingir este objetivo, foram utilizadas técnicas de geoprocessamento e o uso do sensoriamento remoto com imagens obtidas do programa de satélites de observação da Terra de origem estadunidense da missão *Landsat 8*, gerenciada pela *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) e *United States Geological Survey* (USGS). Utilizaram-se também dados altimétricos do *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) que tinha como missão espacial obter o modelo digital do terreno da zona da Terra, gerando cartas topográficas digitais de alta resolução. Com essas ferramentas, realizou-se a análise e o processamento digital das cenas que recobrem a área do estudo.

O processamento digital de imagens de sensoriamento remoto, conforme Crosta (1992) tem a função primordial de fornecer ferramentas para facilitar a identificação e extração das informações contidas nas imagens, possibilitando posterior interpretação.

1.1.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos da pesquisa são:

- a) Identificar e inventariar os geossítios existentes na região da proposta do Projeto Geoparque Guaritas-Minas do Camaquã por meio da pesquisa bibliográfica e trabalho de campo;
- b) Definir as geotecnologias a serem utilizadas e as técnicas de geoprocessamento em ambiente de sistemas de informações geográficas (SIG) para realizar as análises e interpretações ambientais;
- c) Analisar e diagnosticar as características ambientais dos geossítios, e da área do entorno utilizando as imagens do *Landsat 8*, dados de campo e informações bibliográficas;
- d) Elaborar conjunto de Figuras de cada geossítio com as imagens de satélites e fotografias para demonstração do enfoque ambiental;
- e) Propor ações de preservação e proteção dos geossítios para uso na gestão do futuro Geoparque.

1.2 JUSTIFICATIVAS

A região de estudo é historicamente reconhecida pela sua geodiversidade. Há décadas vem sendo utilizada para realização de trabalhos de campo e pesquisas científicas na área das geociências, por ser uma região de grande diversidade litológica, com forte potencial mineral.

A atividade mineira da região iniciou-se no início do século 20, como exemplo clássico dessa fase de exploração mineral, cito o distrito das Minas do Camaquã, grande produtora de cobre que encerrou o ciclo no ano de 1996. Outro exemplo é a mina de ouro Volta Grande, localizada em Lavras do sul, que atualmente encontra-se desativada.

Atualmente, a mineração em atividade esta localizada no distrito industrial das Caieiras, em Caçapava do Sul, com a extração do calcário, sendo este industrializado para uso na agricultura e construção civil.

A importância do desenvolvimento desta pesquisa baseia-se nas características geológicas e geomorfológicas diferenciadas da região, que segundo Degrandi (2011), a potencialidade da paisagem tem destaque devido à diversidade de afloramentos rochosos e geformas que necessitam de proteção, como por exemplo, as Guaritas, as Minas do Camaquã, a Pedra do Segredo, o Rincão do Inferno, dentre outros locais.

A área de estudo, por suas características acima citadas, enquadra-se nos conceitos consagrados na iniciativa *GEOPARKS*, que é uma proposta da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) e que tem amplo apoio desta entidade e atualmente está em expansão em nível mundial (SCHOBENHAUS; SILVA, 2012).

A geoconservação, em seu princípio básico, integra a inventariação, a caracterização, a conservação, a divulgação e a gestão do patrimônio geológico para subsidiar medidas de preservação deste patrimônio natural, que se encontra ameaçado por diversos fatores naturais e, principalmente, antrópicos (HENRIQUES *et al.*, 2011).

O patrimônio geológico de uma região constitui-se no agrupamento de geossítios ou sítios geológicos existentes, identificados e inventariados, que, por meio de ações conjuntas do poder público e instituições de pesquisa,

desenvolvem programas que contemplam medidas de conservação e preservação destes cenários geoturísticos.

Proteger, valorizar, divulgar e utilizar de forma sustentável os recursos naturais e, entre estes, os geossítios, conforme Borba *et al.* (2013) são desafios para os gestores, uma vez que possuem, a sua disposição, as ferramentas institucionais e legais adequadas a cada caso.

Desta forma, a presente pesquisa vem ao encontro das ações de geoconservação, como a criação de um geoparque, fundamentais para a preservação da paisagem e dos sítios geológicos, pois estes são monumentos naturais onde estão gravadas informações que mostram como foi o processo da evolução geológica da Terra.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Atualmente, em nível mundial há uma grande preocupação com relação ao processo da conservação do patrimônio geológico. Esta demanda é reflexo da crescente conscientização da sociedade a respeito da valorização e preservação do meio ambiente.

O estudo do patrimônio geológico e da geodiversidade é uma nova área de investigação das geociências, que busca, através do inventário, análise, conservação, proteção e divulgação dos sítios geológicos, propor uma forma de gestão integrada destes recursos naturais não renováveis.

Os afloramentos geológicos, com destacado valor cênico e científico, são formadores da geodiversidade que, em conjunto com a biodiversidade, formam os espaços naturais com elementos geológicos que mantêm gravada a história evolutiva da Terra.

Este projeto inicia pela apresentação e discussão destes novos conceitos, e que são importantes para melhor entender o ambiente natural geológico, como Geodiversidade, Patrimônio Geológico e Geossítios, Geoconservação, Geoturismo e Geoparque.

A seguir, há o processo de descrição e análise dos conceitos da Geotecnologia e do Sensoriamento Remoto, além das ferramentas tecnológicas que nos últimos anos se desenvolveram rapidamente e modificaram a forma da análise da superfície terrestre. Mantendo assim a

lógica construtiva de pesquisa, descrevemos os métodos e fundamentos da análise ambiental que foram utilizados em conjunto com as imagens de satélites para a elaboração do diagnóstico de cada um dos geossítios.

2.1 GEODIVERSIDADE E PATRIMÔNIO GEOLÓGICO

O termo “geodiversidade” tem sua origem na década de 1990, no primeiro Simpósio Internacional sobre a Proteção do Patrimônio Geológico, realizado em Digne-les-Bains, na França. (CARCAVILLA URQUÍ; LÓPEZ MARTÍNEZ; DURÁN VALSERO, 2007). Porém, segundo Brilha (2005), é na conferência de Malver, realizada no ano de 1993, no Reino Unido, que surge o termo e começa a sua utilização pelos geocientistas da Inglaterra e Austrália que já buscavam a melhor definição para geodiversidade. O termo e o conceito geodiversidade tiveram maior divulgação após o lançamento do livro *Geodiversity*, de Murray Gray, publicado em 2004.

No Brasil, o conceito tem sua abordagem e divulgação no ano de 2008, em duas publicações na forma de livros: *Geodiversidade do Brasil*, organizado por Cássio Roberto da Silva, e *Geodiversidade, Geoconservação e Geoturismo*, de Marcos A. L. do Nascimento, Úrsula A. Ruchkys e Virgínio Mantesso-Neto.

O conceito de Geodiversidade, segundo a Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais (2006, p. 12) é definida como:

[...] o estudo da natureza abiótica (meio físico) constituída por uma variedade de ambientes, de composições, de fenômenos e de processos geológicos que dão origem às paisagens, rochas, minerais, águas, fósseis, solos, clima 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.

A geodiversidade, pela sua conceituação, tem uma ampla gama de aplicações, como mostra na Figura 1.

Figura 1 – As Aplicações do Conceito de Geodiversidade em Diversos Setores da Sociedade.



Fonte: SILVA, 2008.

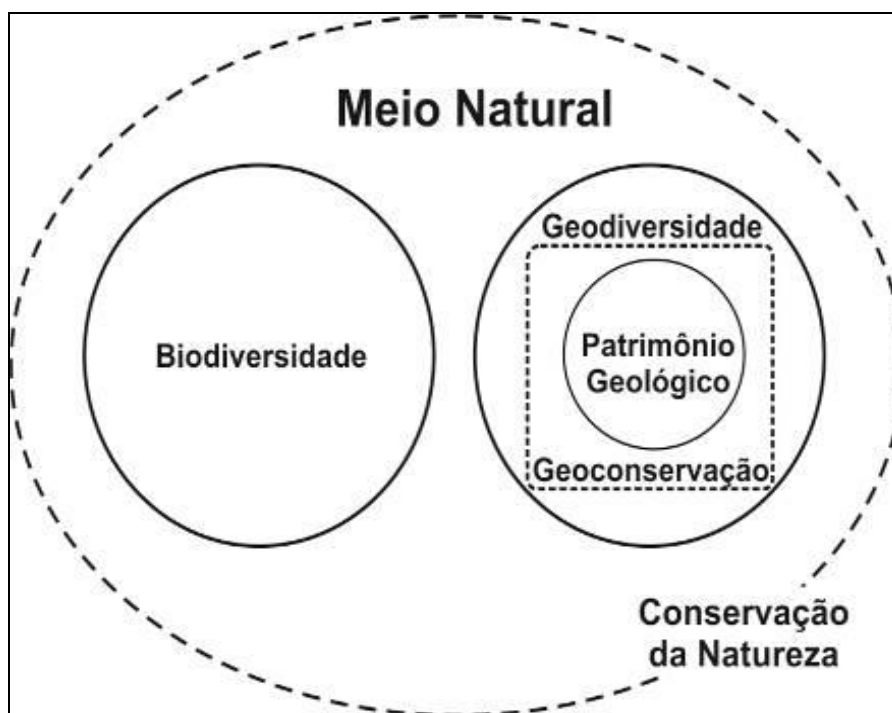
Brilha (2005, p. 17) assume em seu livro a definição proposta pela *Royal Society for Nature* do Reino Unido, que conceitua a geodiversidade como “[...] uma variedade de ambientes geológicos, fenômenos e processos ativos que dão origem as paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais que são o suporte para a vida na Terra”.

Após uma revisão das definições e baseando-se principalmente nas que consideraram como as mais completas, Carcavilla Urquí, López Martínez e Durán Valsero (2007) unificam os conceitos de Nieto (2001) e Gray (2004), propondo que o conceito de geodiversidade é a diversidade geológica das estruturas geológicas presentes em um lugar e estas ilustram a evolução geológica de uma determinada região.

A definição de geodiversidade inter-relaciona-se e abrange o conceito de patrimônio geológico, que Brilha (2005) define como um conjunto de geossítios ou pontos de interesse geológicos de certa região que sejam inventariados e classificados.

Na Figura 2, apresenta-se o posicionamento do patrimônio geológico em relação à geodiversidade e a geoconservação e a relação deste trinômio com biodiversidade, conservação da natureza e o meio natural.

Figura 2 – A Posição do Conceito de Patrimônio Geológico em relação à Geodiversidade e Geoconservação.



Fonte: BRILHA, 2005.

Ao comparar os dois conceitos notam-se a abrangência da geodiversidade, que relaciona os processos e os fenômenos geológicos com geração de paisagens, de estruturas e de depósitos geológicos como suporte ao desenvolvimento da vida. O patrimônio geológico, dentro deste conceito, seriam as feições geológicas e as paisagens que apresentam destacado valor paisagístico e cênico. O conjunto de geossítios inventariados e caracterizados em determinada região constitui o Patrimônio Geológico.

Segundo o conceito de Brilha (2005), geossítios ou sítios geológicos são lugares ou pontos de interesse geológico que tenham valor diferenciado em relação ao meio onde estão inseridos, por terem destacado interesse científico, educativo, cultural e turístico.

O patrimônio geológico é um recurso natural, não renovável, cujo conhecimento sistemático era escasso no Brasil. A partir do ano de 1997, este panorama foi alterado, pois com a criação da Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP), começou-se um trabalho inédito de identificação, avaliação, descrição e posterior publicação dos sítios geológicos. A principal atribuição foi gerenciar o cadastro nacional e disponibilizar esta informação ao público interessado, onde a principal ferramenta é a internet.

O SIGEP suspendeu em agosto de 2012 o recebimento de novas propostas de geossítios devido à publicação da portaria Nº 170 de 20/06/2012, que institui o “Grupo de Trabalho Interministerial (GTI) de Sítios Geológicos e Paleontológicos, para tratar do procedimento sobre o gerenciamento ou proposição de sítios geológicos e paleontológicos, de forma a impulsionar a identificação, bem como permitir a preservação, divulgação, valorização e o uso de sítios representativos do patrimônio geológico e paleontológico brasileiro”.

2.2 A GEOCONSERVAÇÃO E O GEOTURISMO

A conservação dos aspectos geológico-geomorfológicos, denominada Geoconservação, começou a ser discutida com maior ênfase a partir do final do século XX (PEREIRA, 2010), podendo ser sintetizada como a proteção do patrimônio natural de caráter abiótico, bem como a proteção de sítios e paisagens de excepcional beleza paisagística e/ou interesse geológico, que compõem a geodiversidade.

E segundo Gray (2008), é esta relevante geodiversidade que serve como base para o desenvolvimento do geoturismo e a criação de geoparques.

Segundo Medeiros e Nascimento (2010), a partir do início da década de 1990 a temática envolvendo o trinômio geodiversidade, geoconservação e geoturismo começaram a ser estudada pelos geocientistas em nível mundial, crescendo, particularmente, entre os geógrafos físicos.

As pesquisas nesta área de conhecimento visam identificar, valorar, divulgar e proteger formas e estruturas exuberantes que representem elementos interpretativos da evolução natural da Terra e que tenham importância científica, didático-paisagística, ecológica ou turística.

A geoconservação, que integra a caracterização, conservação e gestão do patrimônio geológico, possui um conjunto diversificado de valores que se encontra ameaçado por diversos fatores naturais e antrópicos (HENRIQUES *et al.*, 2011).

O projeto de geoconservação, através da gestão integrada entre instituições públicas e/ou privadas e a sociedade em geral, poderá desenvolver e consolidar o geoturismo. Para a proteção e conservação do patrimônio

geológico de uma potencial região, ações devem ser executadas visando a preservação deste ambiente natural, abiótico e não renovável.

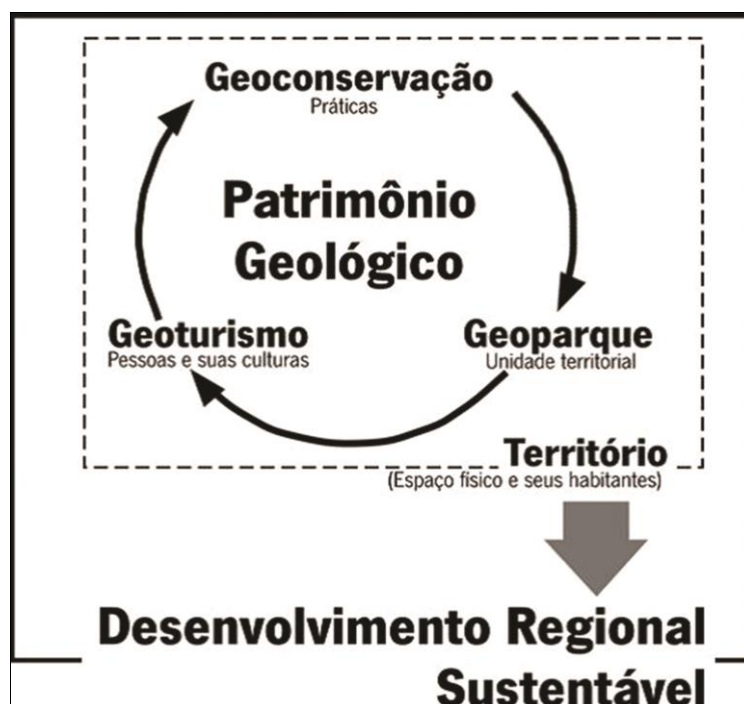
Assim, a geoconservação é prioritária ao geoturismo e a tem como aliada, pois esta promove e divulga ao turista o potencial geológico e paisagístico de uma determinada região (MOREIRA, 2008).

Brilha (2005) propõe uma metodologia de trabalho para a execução de ações de geoconservação. Para serem efetuadas de forma eficiente, deverão seguir estas oito etapas e nesta ordem: Inventariação; Caracterização e Quantificação; Classificação; Conservação; Valorização e Divulgação; Monitorização.

O termo geoconservação é definido pela importância de conservar o patrimônio geológico e os resultados alicerçam o desenvolvimento do turismo geológico, o denominado geoturismo, de forma a perpetuar estes elementos da geodiversidade.

O objetivo da geoconservação é sensibilizar turistas e a população local do valor científico e educativo do patrimônio geológico através do geoparque, local apropriado a prática do geoturismo. Estas relações entre conceitos tem sua dinâmica melhor observada na Figura 3.

Figura 3 – A Importância da Geoconservação para a Preservação do Patrimônio Geológico.



Fonte: PEREIRA, 2010.

A Organização Mundial de Turismo (OMT) é uma agência ligada à UNESCO e define o turismo como “[...] as atividades que as pessoas realizam durante viagens e estadas em lugares diferentes do seu entorno habitual, por um período inferior a um ano, com finalidade de lazer, negócios ou outras” (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DO TURISMO, 2001, p. 38).

O turismo foi segmentado em vários tipos, com o objetivo de organizar, para fins de planejamento, gestão e das mudanças no mercado, pois atualmente esta é uma atividade econômica pertencente ao setor terciário com destacada participação na composição do Produto Interno Bruto (PIB). Os tipos de turismo, segundo o Ministério de Turismo (MTur), são: o social, ecoturismo, cultural, estudos e intercâmbio, esportes, pesca, náutico, aventura, sol e praia, negócios e eventos, rural e saúde.

O segmento de Ecoturismo era denominado de “turismo ecológico” e foi conceituado e renomeado pela Empresa Brasileira de Turismo (EMBRATUR) e MMA no ano de 1994.

Segundo a apostila do MTur (BRASIL, 2010, p. 17), ecoturismo:

É um segmento de atividade turística que utiliza de forma sustentável, o patrimônio natural e cultural, incentiva a sua conservação e busca a formação de uma consciência ambientalista através da interpretação o ambiente, promovendo o bem estar das populações.

As premissas fundamentais desta conceituação seriam utilizar de forma sustentável o patrimônio natural, somado à conservação e formação de consciência ambientalista e bem estar das populações, ações que colaboram para compor o conceito de uma nova forma de turismo associado e derivado do ecoturismo, que seria o geoturismo.

O termo geoturismo, em seu significado literal, é o “turismo geológico”, que é o interesse específico na geologia e na formação da paisagem de uma determinada região.

Segundo Hose (1999, *apud* CARCAVILLA URQUÍ; LÓPEZ MARTÍNEZ; DURÁN VALSERO, 2007) o geoturismo tem como objetivo viajar para experimentar, aprender e desfrutar do patrimônio da Terra.

A conceituação do termo sempre passa pela valorização das características geológicas do lugar a ser visitado. Assim, segundo Hose (2000¹, *apud* BRILHA, 2005), o “[...] geoturismo consiste na disponibilização de serviços e meios interpretativos que promovam o valor e o benefício social de geossítios geológicos e geomorfológicos, assegurando sua conservação”.

Na visão de Schobbenhaus (2010, p. 7):

É necessário acrescentar que o Geoturismo não vem para se sobrepor ao Turismo de Natureza, vem antes acrescentar e combinar outros valores inerentes aos conceitos de Geodiversidade e Desenvolvimento Local. (...) A um local com um rico Patrimônio Geológico se junta os valores das abordagens histórica, cultural e natural (biológica e geológica). Quando um geoturista visita uma região tem também necessidade de visitar uma cidade histórica, uma igreja, um forte colonial ou um monumento qualquer. Ao mesmo tempo quer conhecer a realidade das tradições do local que visita, os museus, a gastronomia típica, a música, as danças ou o artesanato.

No Brasil, existem poucas ações para desenvolver o turismo geológico, mesmo sendo um país com uma imensa geodiversidade, onde existem diversas regiões que mostram um imenso potencial. As iniciativas desta atividade de contemplação da natureza ainda são muito escassas, necessitando de apoio e incentivo governamental e principalmente dos setores da iniciativa privada que são ligados à área turística.

Conforme Schobbenhaus e Silva (2012, p.14):

O Brasil tem um enorme potencial geoturístico e condições favoráveis para desenvolver plenamente essa atividade, de maneira a usufruir dos benefícios sociais que ela pode oferecer. Um dos principais benefícios é permitir aos turistas conhecer o patrimônio geológico que compõe o cenário geoturístico, levando a comunidade a valorizá-lo e, conseqüentemente, promover a sua geoconservação de forma sustentável.

Para o fortalecimento da prática do geoturismo, seria fundamental incentivar a proteção ambiental de regiões com destacado patrimônio geológico, com a urgente delimitação de áreas utilizando os conceitos preconizados pela UNESCO. O SGB já vem realizando em todo o Brasil o Projeto Geoparques.

¹ HOSE, T. A. “Geoturismo” Europeo: interpretación geológica y promoción de la conservación geológica para turistas. In: BARRETINO, D.; WINBLETON, W. A. P.; GALLEGOS, E. (Org.). **Patrimonio Geológico: conservación y gestión**. Madrid: ITGE, 2000. p. 127-146.

O conceito de geoparques, aplicado de forma concreta, servirá para alcançar melhores resultados para o desenvolvimento do geoturismo, segmento turístico pouco praticado nos países da América do Sul, Central ou do Norte.

2.3 GEOPARQUE: ORIGEM E CONCEITO

No fim do século XIX, no dia 1º de março de 1872, o governo federal americano, através de um projeto de lei, criou o Parque Nacional de Yellowstone, que é considerada a primeira ação de preservação de um espaço natural que estava ameaçado pela exploração descontrolada de seus recursos naturais. (RUCHKYS, 2007)

No século XX foram realizadas duas ações importantes pela UNESCO para designar o parque Yellowstone como Reserva da Biosfera, esta em 26 de outubro de 1976, e logo depois designado como Patrimônio Mundial em 8 de setembro de 1978.

A conscientização em nível mundial de preservar o ambiente natural do processo de urbanização e industrialização surge no período pós-segunda guerra, com a criação da UNESCO, que se constitui em uma agência “intelectual” da Organização das Nações Unidas (ONU).

A missão da UNESCO consiste em contribuir para a consolidação da paz, erradicação da pobreza, desenvolvimento sustentável e diálogo intercultural, por meio da educação, das ciências, da cultura, da comunicação e do treinamento.

Nas suas ações de trabalho a entidade, desde sua criação, teve como preocupação crescente nas suas conferências e reuniões defender a preservação do patrimônio cultural e natural mundial.

Em 16 de novembro de 1972, em sua conferência geral, realizada em Paris, foram definidos o que seria considerado patrimônio cultural e patrimônio natural. Surgindo de forma inédita, foi documentado e com ampla divulgação em nível mundial que formações geológicas são classificadas como sítios naturais e que devem ser preservados.

Conforme a UNESCO (1972, p. 2), em seu artigo 2º, considera-se patrimônio natural:

Os monumentos naturais constituídos por formações físicas e biológicas ou por grupos de tais formações com valor universal excepcional do ponto de vista estético ou científico;

As formações geológicas e fisiográficas e as zonas estritamente delimitadas que constituem *habitat* de espécies animais e vegetais ameaçados, com valor universal excepcional do ponto de vista da ciência ou da conservação;

Os locais de interesse naturais ou zonas naturais estritamente delimitadas, com valor universal excepcional do ponto de vista a ciência, conservação ou beleza natural.

Após esta convenção, no ano de 1976, é criado o Comitê do Patrimônio Mundial e dois anos depois, em 1978, foi publicada a primeira lista contendo os doze primeiros sítios considerados de valores excepcionais e que foram elevados à categoria de Patrimônio Mundial. Nesta lista, quatro sítios são classificados na categoria de bens naturais e todos foram selecionados pelas suas destacadas formações geológicas e geomorfológicas.

Estes sítios naturais são: o Parque de Yellowstone (Estados Unidos da América), onde ocorrem fenômenos geotérmicos como os gêiseres; o Parque Nacional de Simien (Etiópia), devido à erosão secular forma um relevo muito diferenciado; o Parque Nacional de Nahanni (Canadá), que apresenta grandes cânions e cascatas e um conjunto de cavernas cársticas; e por fim a Ilha Galápagos (Equador), que é de origem vulcânica.

Da primeira lista, publicada em 1978, a cada reunião anual o comitê do patrimônio mundial indica as regiões, áreas ou parques que seriam elevadas à categoria de patrimônio natural mundial e que deveriam ser protegidas pelos estados membros. Esta crescente conscientização de proteção da natureza repercute treze anos depois com a organização do primeiro evento internacional que discutirá a proteção do patrimônio geológico.

O 1º Simpósio Internacional sobre a Proteção do Patrimônio Geológico, que ocorreu entre os dias 11 e 13 de junho de 1991, na cidade Digne-les-Bains, na França, teve como participantes mais de cem especialistas oriundos de trinta países de vários continentes, que discutiram sobre a importância de proteger a memória da Terra.

Neste simpósio, foi assinada a “Declaração dos Direitos à Memória da Terra”, que define que o momento de preservar e proteger o patrimônio natural registrado em paisagens e rochas havia começado, era o momento de cuidar

do patrimônio geológico, através de medidas legais, financeiras e organizacionais. Começa assim a surgir o conceito de Geoparque e o Projeto Geosites (BRILHA, 2005).

No ano de 1992 é criada a Associação Européia para Conservação do Patrimônio Geológico (ProGEO), uma associação europeia que tem como objetivo incentivar a conservação do patrimônio geológico (Geoconservação) e a proteção de sítios e paisagens de interesse geológico na Europa (LIMA, 2008).

No segundo simpósio internacional sobre conservação geológica, que ocorreu em Roma, no ano de 1996, surge outra iniciativa internacional, denominada Projeto Geosites, em substituição ao antigo projeto Global Indicative List of Geological Sites (GILGES), que foi a primeira tentativa de seleção de sítios de interesse geológico de *status* de patrimônio mundial e se mantinha sob o amparo das seguintes instituições: União Internacional de Ciências Geológicas (IUGS), UNESCO, Programa Internacional de Geociências (IGCP) e União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) (RUCHKYS, 2007).

É no 30º Congresso Internacional de Geologia, realizado em Pequim, em 1996, durante o simpósio sobre a proteção do patrimônio geológico, após intenso debate entre os geólogos G. Martini (França) e N. Zouros (Grécia), que culminou com o surgimento de uma proposta de proteção e promoção simultânea do patrimônio geológico e do desenvolvimento econômico sustentável local, através da criação de Geoparques (ZOUROS, 2004).

Esta foi a primeira vez em que o desenvolvimento sustentável de um território era considerado como um pressuposto para o êxito de uma estratégia de conservação. As principais diretrizes usadas neste esforço foram as da UNESCO, através da divisão de Ciências da Terra, iniciativa que começou no ano de 1997, com a criação do programa de Geoparques (ZOUROS, 2004).

Os Geoparques devem estar em harmonia com os objetivos das Reservas da Biosfera e são considerados complementares à lista do Patrimônio Mundial, no sentido de reconhecer internacionalmente sítios importantes, identificados em inventários geológicos nacionais e internacionais (MOREIRA, 2008).

Na 29ª Conferência geral, no ano de 1997, a UNESCO começa a desenvolver o Programa Geoparques, baseado em fontes europeias e todas as ações para a conservação do patrimônio geológico, até então desenvolvidas em nível mundial, que foram apresentados à comunidade geocientífica no ano de 1999 (RUCHKYS, 2007).

A Rede Européia de Geoparques (REG) foi estabelecida em junho de 2000 pela iniciativa de quatro Geoparques:

- a) Reserve Geologique de Haute-Provence – França;
- b) Natural History Museum of Lesvos Petrified Forest – (Ilha de Lesbos) Grécia;
- c) Geopark Gerolstein/Vulkaneifel – Alemanha;
- d) Maestrazgo Cultural Park – Espanha.

Os representantes destes quatro geoparques assinaram uma convenção na Ilha de Lesbos, na Grécia, em junho de 2000, declarando a criação da REG. O objetivo desta designação geral foi partilhar informações e experiências, bem como a definição de ferramentas comuns.

Em 20 de abril de 2001, a Rede Européia de Geoparques assinou com a UNESCO (Divisão de Ciências da Terra) um acordo oficial de colaboração, colocando a rede sob os auspícios da organização.

Na sexta-feira, 13 de fevereiro de 2004, uma reunião de Geoparques foi realizada na sede da UNESCO, em Paris. Na reunião participaram membros do Conselho Científico do IGCP, representantes da União Geográfica Internacional (IGU) e da IUGS e peritos internacionais sobre a conservação e promoção do patrimônio geológico. Os seguintes itens foram discutidos e decididos:

- a) Apresentação e criação das “Diretrizes Operacionais para Geoparques que Procuram Assistência da UNESCO” (Rede Global de Geoparques);
- b) O estabelecimento de uma Rede Global de Geoparques;
- c) A fundação de um Gabinete de Coordenação para a Rede Global da UNESCO de Geoparques no Ministério da Terra e Recursos, em Pequim, na China.

Em outubro de 2004, no enquadramento dos parâmetros do acordo de colaboração existente com a UNESCO (Divisão de Ciências da Terra), a Rede assinou uma declaração oficial (Declaração de *Madonie*), segundo a qual a REG é reconhecida como o ramo oficial da Rede Global de Geoparques da UNESCO na Europa com a denominação de *European Geoparks Network* (EGN).

Com esta declaração, a EGN torna-se uma referência para a criação de semelhantes Redes de Geoparques em outros continentes do mundo. Um exemplo de Rede bem sucedida é da Ásia-Pacífico de Geoparques (APGN), com destacada atuação nesta região para divulgar e estimular a criação de geoparques nos países membros e interessados nesta nova categoria de turismo.

O conceito de geoparques, segundo o *site* da Global Geoparks Network (GGN), é “[...] uma área protegida nacionalmente, contendo um número de locais de patrimônio geológico de particular importância, raridade ou apelo estético”. Esses sites de herança da Terra são parte de um conceito integrado de proteção, educação e desenvolvimento sustentável. De acordo com o site da GGN, “Um Geoparque atinge seus objetivos através de uma abordagem tripartida: geoconservação, geoeducação e geoturismo”.

O princípio do conceito de Geoparques é de propor uma forma de proteger e promover o patrimônio geológico de uma região ou área, que possua como destaque a sua geologia, e que esta ação possa viabilizar o desenvolvimento sustentável local (SCHOBENHAUS; SILVA, 2012). Os termos geossítios, patrimônio geológico, geoconservação, geodiversidade, geoturismo e desenvolvimento sustentável estão diretamente relacionados ao termo Geoparque.

Atualmente, existem 111 geoparques em 32 países, formando a GGN, sendo que a rede europeia tem 64 geoparques em 22 países. A China sedia o maior número, com 31 geoparques, e a capital Pequim sedia o gabinete de coordenação da rede de geoparques mundial.

No Brasil, o conceito de Geoparque ainda está pouco difundido e o SGB/CPRM tem papel indutor e fundamental neste processo, sendo esta a etapa inicial, mas a efetiva construção e consolidação do geoparque dependem

intrinsecamente de ações conjuntas da iniciativa pública e privada, com apoio das comunidades locais.

O Brasil possui áreas com grande potencial para a criação de geoparques. Com grande extensão territorial, uma diversificada geodiversidade e possuindo testemunhos de praticamente toda história geológica do planeta, somado a presença de sítios não geológicos, porém de importância ecológica, arqueológica, histórica ou cultural (COMPANHIA DE PESQUISA E RECURSOS MINERAIS, 2006).

No ano de 2006 foi criado o Projeto Geoparques, que tem como premissa básica a identificação, o levantamento, a descrição, o diagnóstico e ampla divulgação de áreas com potencial para futuros geoparques no território nacional, bem como o inventário e quantificação de geossítios (SCHOBENHAUS; SILVA, 2012).

Neste mesmo ano, foi aprovado pela GGN o Geopark do Araripe no sul do estado do Ceará, com o fundamental apoio do governo do Estado e da Secretaria de Estado da Ciência, Tecnologia e Educação Superior, coordenado pela Universidade Regional do Cariri (URCA) (LIMA, 2008).

O Geopark do Araripe tem uma área de 3.796 km² contendo nove geossítios com valor paleontológico, geológico e histórico, que são: Ponte de Pedra, Pedra Cariri, Pontal de Santa Cruz, Parque dos Pterossauros, Colina do Horto, Cachoeira de Missão Velha, Floresta Petrificada, Riacho do Meio e Batateiras.

O Projeto Geoparques da CPRM/SGB tem em seu site quinze propostas executadas pelo corpo técnico e três que são iniciativas de outras instituições. O livro *Geoparques do Brasil – Propostas* (SCHOBENHAUS; SILVA, 2012) apresenta informações e dados técnicos de 17 áreas que atendem os requisitos geocientíficos para serem reconhecidos como geoparques.

2.4 GEOTECNOLOGIAS CONCEITO E USOS

Segundo Rosa (2005), as geotecnologias são o conjunto de tecnologias para coleta, processamento, análise e oferta de informação com referência geográfica. Para Tôsto e outros (2014, p. 35), “São conjuntos de técnicas e métodos científicos aplicados à análise, à exploração, ao estudo e à

conservação dos recursos naturais, considerando diferentes escalas e a informação espacial (localização geográfica)”.

O termo geotecnologia não é sinônimo de geoprocessamento, o conceito seria processamento informatizado de dados georreferenciados, utilizando programas de computador que permitem o uso de informações cartográficas e informações associadas a estes mapas em ambiente SIG, e que servem de ferramenta, por exemplo, para análise de recursos naturais e o planejamento urbano e rural.

As geotecnologias se constituem como ferramentas de coleta, processamento e gerenciamento de informações de dados espaciais. Seu uso principal, no que se refere ao Brasil, é de recente difusão. A partir do início do século XXI, sua utilização vem se difundindo de forma gradativa, contribuindo de diversas formas para os vários campos de desenvolvimento e planejamento dos dados espaciais (CASTANHO; TEODORO; SILVA, 2012).

Exemplos de geotecnologias: SIG, cartografia digital, sensoriamento remoto (SR), sistema de posicionamento global (GPS), topografia com dados georreferenciados e programas de tratamento e manipulação de imagens, como o *ENVI 5.1* (EXCELIS, 2013).

Neste projeto, foram utilizadas geotecnologias em todas as etapas da pesquisa, como imagens do satélite *Landsat 8*, o GPS do modelo *Garmin*, programas para computadores como o *ENVI 5.1* (EXCELIS, 2013), *ArcGIS* (ESRI, 2013) e *Google™ Earth Pro* (GOOGLE EARTH, 2015).

2.5 SENSORIAMENTO REMOTO CONCEITOS E USOS

As imagens de satélites começam a ser difundidas e utilizadas nos centros de pesquisa para múltiplos usos, necessitando de uso de tecnologias para coleta, processamento, análise e oferta de informação com referência geográfica.

Com o lançamento do primeiro satélite artificial, o *Sputnik*, em 4 de outubro de 1957, pela extinta União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS), começava a denominada corrida espacial e o início do desenvolvimento de tecnologias para reconhecimento do espaço, da superfície

terrestre e para transmissão de dados. Estas técnicas e métodos científicos são denominados de geotecnologias.

Este fato constitui-se, historicamente, como um avanço científico que transforma o século XX. Sua importância é destacada pelo geógrafo Milton Santos, no seu livro *A Natureza do Espaço*, onde o autor avalia as repercussões e implicações desta conquista científica sobre o conhecimento geográfico da seguinte forma:

O mundo teve dois grandes momentos, do ponto de vista de seu conhecimento geográfico. O primeiro foi dado com as grandes navegações e o outro se dá recentemente com os satélites, habitados ou não. Esse conhecimento das galáxias e do próprio planeta em que vivemos está intimamente relacionado ao domínio do espectro eletromagnético, um dos grandes feitos da era contemporânea. Além disso, satélites artificiais fotografam a terra, a espaços de tempo regulares, seguindo órbitas estabelecidas ou relativamente fixas num ponto do firmamento, emitindo imagens que permitem, através de sua sucessão, acompanhar processos inteiros que nos dão conta da evolução dos fenómenos. Movimentos dos corpos na terra e nos ares, destruição de florestas, a marcha do povoamento são alguns dos aspectos cujo dinamismo é, agora, possível reconhecerem e até mesmo contabilizar. Desse modo é obtido um conhecimento extenso e aprofundado do que é cada lugar. (SANTOS, 2006, p. 129).

O sensoriamento remoto é a tecnologia de aquisição de dados da superfície da Terra à distância por meio de sensores instalados em plataformas terrestres, aéreas ou orbitais (satélites) (FLORENZANO, 2008). É uma ciência que visa o desenvolvimento da obtenção de imagens da superfície terrestre por meio da detecção e medição quantitativa das respostas das interações da radiação eletromagnética com os materiais terrestres (MENESES; ALMEIDA, 2012).

Os satélites artificiais são exemplos de sensores remotos, pois são capazes de captar a energia eletromagnética refletida ou emitida pelos objetos ou alvos presentes na superfície da Terra, por meio de seus sensores (passivos ou ativos) (TÔSTO *et al.*, 2014).

O número de sistemas de sensoriamento remoto que podem fornecer as informações denominadas geodados vem aumentando significativamente nos últimos anos e são dados espaciais com resoluções espectrais e temporais cada vez maiores e de elevada resolução (EHLERS, 2007).

As imagens dos satélites permitem obter uma visão empírica dos ambientes e objetos localizados na Terra. Como as imagens são obtidas em intervalos de comprimentos de ondas regulares, pode-se imaginar a sucessão dos eventos em períodos futuros (SANTOS, 2006).

O sensoriamento remoto é uma ferramenta importante para obtenção de dados ambientais, desde que possa fornecer informações atuais com custos que fiquem adequados ao tipo de pesquisa ou do projeto a ser executado (BLASCHKE; KUX, 2007).

2.6 O USO DOS CONCEITOS DE ANÁLISE AMBIENTAL PARA A CARACTERIZAÇÃO DOS GEOSÍTIOS

A análise ambiental tem como premissa a técnica dos estudos ambientais para a geração de dados, que é a base para o entendimento dos processos que ocorrem nos meios físico, biótico e antrópico, avaliando, diagnosticando e monitorando os prováveis impactos ambientais. (OLIVEIRA, 2014, p. 1). Para o autor, o princípio da análise ambiental é realizar o:

[...] exame detalhado de um sistema ambiental, por meio do estudo da qualidade de seus fatores, componentes ou elementos, assim como dos processos e interações que nele possam ocorrer, com a finalidade de entender sua natureza e determinar suas características essenciais.

A metodologia científica a ser aplicada na construção da análise ambiental é baseada em conceitos como o de geossistemas que, segundo Bertrand (1968², *apud* SALES, 2004), é definido como um tipo de sistema aberto, organizado de forma hierárquica e formado pela combinação dinâmica e dialética, portanto instável de fatores físicos, biológicos e antrópicos.

O método científico é definido como a expressão lógica do raciocínio, associada à formulação de argumentos convincentes e que têm por finalidade informar, descrever ou persuadir um fato, utilizando de forma adequada termos, definições e conceitos (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

² BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física Global: esboço metodológico. **Cadernos de Ciências da Terra**, São Paulo, v. 13, p. 1-36, 1968.

O conceito de ecologia, desde quando surgiu, no fim do século XIX, através do biólogo e naturalista alemão Ernest Haeckel, em 1869, passando por uma nova concepção em 1972, por Howard Odum, que define ecologia como a ciência que estuda a estrutura e o funcionamento da natureza, considerando parte dela a humanidade. Esta definição holística corrobora na construção de hipóteses para elaboração de perguntas-chave.

Os sistemas ecológicos são compostos de componentes estruturais de níveis múltiplos, como clima, paisagem, solos, flora e outros, integrados por um conjunto de processos do ecossistema. Este conceito embasa a teoria da hierarquia na medida em que as perguntas-chave deverão ser formuladas de forma tática, onde as repostas deverão elucidar questões diagnosticadas na análise ambiental (FOWLER; AGUIAR, 1995).

A expressão análise ambiental, para ser definida, é necessário decompor a expressão em duas palavras: análise e ambiental. Entretanto, de uma forma geral, o conceito está baseado na investigação e pesquisa científica de situações ambientais que têm caráter único no tempo e no espaço (Moura, 2003).

A palavra análise é um substantivo feminino que, na expressão análise ambiental, é definida como um processo de decomposição de um tópico complexo em seus diversos elementos constituintes para buscar um melhor entendimento de sua nova estrutura. Conforme Xavier-da-Silva e Souza (1988) é a realização de um processo ininterrupto de partições e reestruturações, com o qual se obtêm conhecimento.

Segundo Christofletti (2002), a palavra ambiental, derivada do substantivo ambiente, é qualificada como adjetivo, e definida como a capacidade de categorizar os componentes e as características funcionais e dinâmicas dos sistemas que suportam a existência dos seres vivos.

Assim, a análise ambiental é a decomposição de sistemas ambientais físicos em suas partes componentes, para entender e aprender as suas formas funcionais internas e externas, e ter como resultado um conjunto de informações integradas com caráter interdisciplinar que possam ser utilizadas na gestão e no planejamento do uso sustentável do meio ambiente.

Já o termo *Sistemas Ambientais*, segundo Christofolletti (2002), representam entidades organizadas na superfície terrestre, de modo que a espacialidade é uma de suas características inerentes. Ao separar a expressão “*Sistemas Ambientais*”, temos o substantivo masculino *Sistema* definido como um conjunto estruturado de objetos e/ou atributos, e o adjetivo *Ambiental* utilizado para categorizar os componentes e as características funcionais e dinâmicas dos sistemas que suportam a existência dos seres vivos.

O sistema ambiental poderá ser estudado utilizando o conceito de modelo digital do ambiente (XAVIER-DA-SILVA; CALHEIROS, 2004), onde a área objeto estudada pelo pesquisador apresenta os seus dados em uma base georreferenciada e apresentada na forma de SIG.

Para Marques (*apud* GUERRA; MARÇAL, 2006), na execução da análise ambiental a interdisciplinaridade entre os conceitos mostra que na área das geociências, não existindo uma disciplina que tenha maior importância, será necessário integrar os conhecimentos para elaboração da pesquisa ambiental.

Sendo assim a geomorfologia é muito utilizada em pesquisas ambientais, devido à aplicação da teoria dos sistemas, que definiu o conceito de equilíbrio como o ajuste das formas relacionado diretamente com a influência do meio natural, podendo definir e espacializar as interações entre diferentes componentes do meio natural. Um exemplo é analisar o relevo gerado pela inter-relação direta da geologia, solos e hidrografia e definir as diferentes formas geradas utilizando as metodologias e ferramentas desenvolvidas pelas ciências geomorfológicas (GUERRA; MARÇAL, 2006).

O geoprocessamento aplicado à análise ambiental é uma metodologia diferenciada de métodos de investigação classificados como convencionais por gerar informação detalhada de uma área geográfica, determinando sua extensão espacial e temporal.

O sensoriamento remoto proporciona uma visão de conjunto multitemporal de extensas áreas da superfície terrestre. Esta visão sinóptica do meio ambiente ou da paisagem possibilita estudos regionais e integrados, envolvendo vários campos do conhecimento, sendo uma ferramenta tecnológica especializada que tem grande relevância na análise ambiental (FLORENZANO, 2002).

As imagens de satélite geradas pelo sensoriamento remoto mostram os ambientes e a sua transformação, destacam os impactos causados por fenômenos naturais, como as inundações e a erosão do solo, e antrópicos, como os desmatamentos, as queimadas, a expansão urbana, ou outras alterações do uso e da ocupação da terra (FLORENZANO, 2002).

Em projetos ambientais, a fase de análise ambiental trabalhará com uma grande quantidade de variáveis para descrever o ambiente natural, a forma de ocupação e o tipo de uso do solo, necessitando que este conjunto de informações sejam georreferenciadas.

Nesse contexto, as geotecnologias (geoprocessamento, SIG e SR) são essenciais à pesquisa, pois proporcionam uma visão da dinâmica espacial e temporal dos fenômenos a serem analisados e mapeados (POLETO, 2010).

Os dados ambientais obtidos do meio físico são classificados em três tipos de fontes: direta, indireta e intermediária. Os dados de geração direta foram gerados nos trabalhos de campo, os dados de geração indireta são as imagens de satélite *Landsat 8* disponíveis no *site United States Geological Survey* (USGS).

Os dados de geração intermediária são disponibilizados em suas bibliotecas e mapotecas virtuais pelos *sites* do: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), MMA e CPRM/SGB.

A análise ambiental a partir de sua conceituação mostra a interdisciplinaridade entre as áreas das geociências, geotecnologias e sensoriamento remoto e a importância destas para elaborar a caracterização ambiental dos geossítio e de suas áreas de entorno.

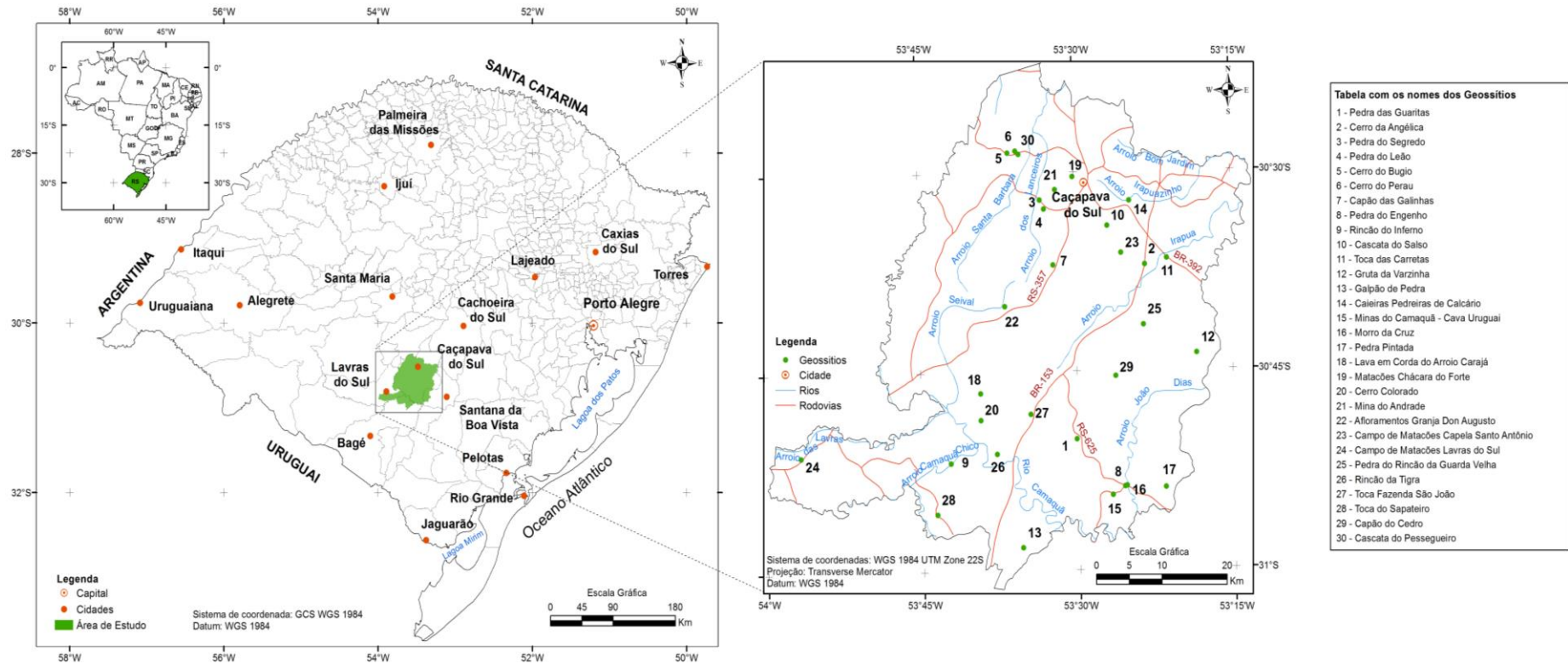
3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo possui 2.839 km² de extensão e partes de quatro municípios contribuem na sua composição territorial. Os valores estão assim distribuídos: o município de Caçapava do Sul participa com a maior parte 2.245 km²; Lavras do Sul com 244 km²; Bagé com 213 km²; e Santana da Boa Vista é o que tem a menor extensão, com 138 km².

Esta área fica localizada na região central do estado do Rio Grande do Sul, entre as coordenadas geográficas $54^{\circ}00'W - 30^{\circ}15'S$ e $53^{\circ}15'W - 31^{\circ}00'S$, distante cerca de 265 quilômetros da capital Porto Alegre, sendo os acessos pelas estradas federais BR-290, BR-392 e BR-153 e pelas estradas estaduais RS-357 e RS-625, conforme a Figura 4.

Figura 4 – Mapa de Localização da área de estudo.



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2014.

3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos metodológicos utilizados no desenvolvimento da pesquisa seguem normas e técnicas usualmente aplicadas em trabalhos científicos e tem como objetivo sistematizar, descrever e apresentar como o estudo foi realizado.

Com a definição de suas características conceituais e metodológicas, a pesquisa deverá buscar nos procedimentos técnicos e operacionais, que são: levantamento de dados, processamento de dados, análise e interpretação de dados e apresentação dos resultados, a elaboração do estudo científico com caráter interpretativo dos dados obtidos no desenvolvimento da pesquisa.

Na fase 1 de levantamento de dados realiza-se a seleção das imagens de satélite (Landsat 8) e dos mapas básicos da área de estudo (base cartográfica), depois a pesquisa e revisão bibliográfica e por fim o trabalho de campo sistemático. No projeto, foram utilizadas imagens do sensor Landsat 8, que opera com dois instrumentos imageadores: *Operational Terra Imager* (OLI) e *Thermal Infrared Sensor* (TIRS). A cena Landsat 8 tem tamanho aproximado de 170 km ao norte-sul por 183 km a Leste-Oeste.

Na fase 2 de processamento de dados foram utilizadas técnicas de geoprocessamento e o uso do sensoriamento remoto com imagens obtidas do satélite Landsat 8 e dados altimétricos do *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM).

O processamento digital de imagens de sensoriamento remoto, conforme Crosta (1992) tem a função primordial de fornecer ferramentas para facilitar a identificação e extração das informações contidas nas imagens, possibilitando posterior interpretação.

Na fase 3 análise e interpretação de dados o programa *ENVI 5.1* foi utilizado para realizar procedimentos de tratamento e observação das imagens e o *ArcGIS 10.2* para análise das informações espaciais, visualização, exploração e gerenciamento de dados em ambiente SIG (Sistema de Informação Geográfica).

O programa *Google™ Earth Pro* será utilizado como ferramenta auxiliar na visualização e espacialização dos geossítios, para uma análise dos ambientes naturais de forma integrada.

E os mapas e figuras serão editorados, utilizando bases georreferenciadas no programa *ArcGIS*, que trabalha com a plataforma SIG. O sistema de coordenadas utilizado foi UTM *datum* WGS-84 e a escala definida foi 1:250.000, segundo o IBGE é uma escala topográfica adequada a trabalhos de planejamento.

Para realizar a caracterização ambiental dos geossítios e da área de entorno, foi utilizado o método de chaves de interpretação com o uso de objetos e feições ambientais, proposta por Florenzano (2008).

Na fase 4 de apresentação dos resultados o geossítio foi lançado em forma de ponto no centro da imagem de satélite, onde poderá se observar dados do meio físico, como: tipo e padrão de relevo, solo ou rocha exposta e aspectos ambientais, como o tipo de uso e ocupação do solo do entorno, que poderão ser úteis para elaborar o diagnóstico ambiental.

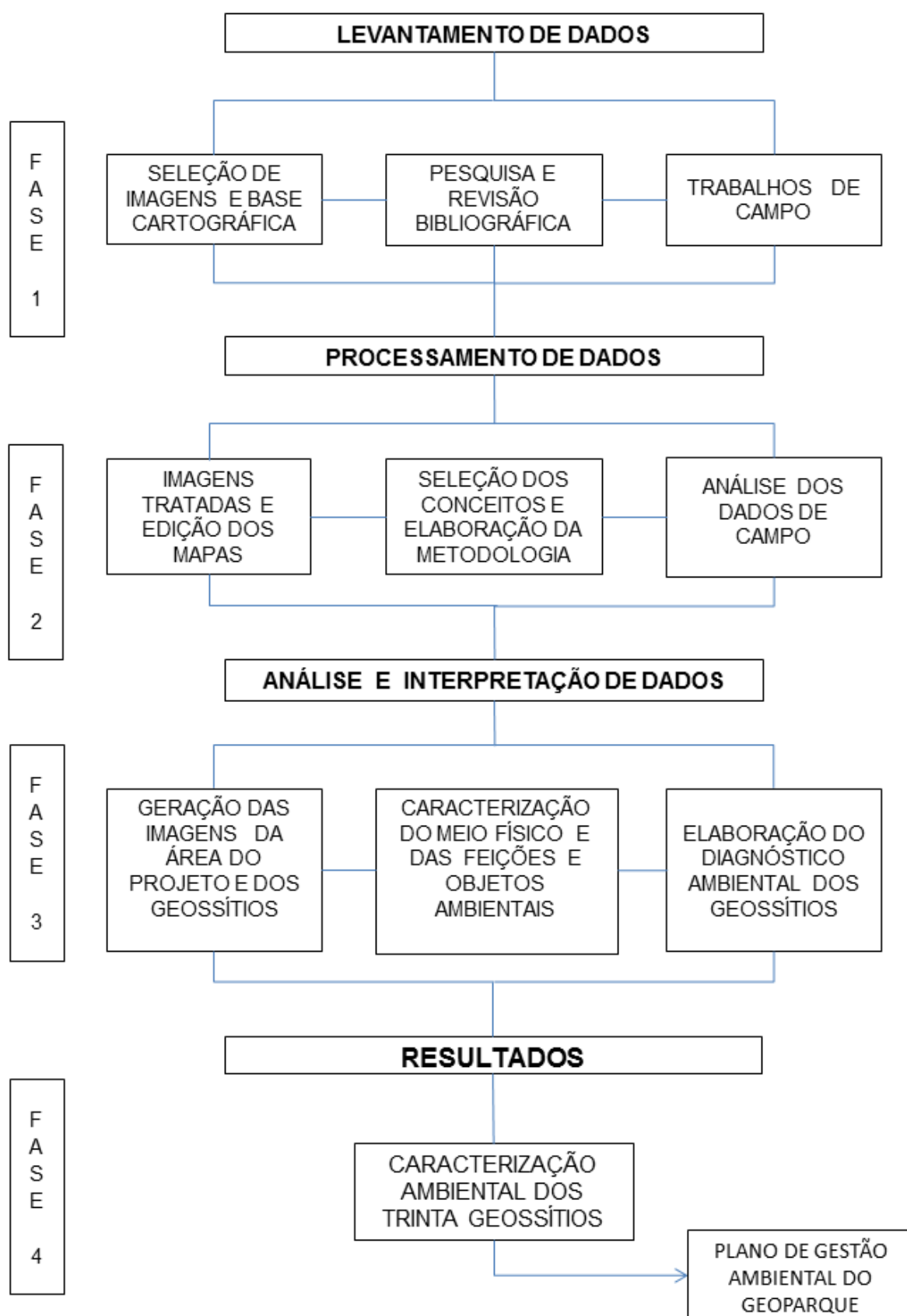
Os dados primários e secundários serão analisados e interpretados com o uso destas geotecnologias para elaborar e descrever a caracterização ambiental.

A imagem de satélite do geossítio é apresentada utilizando uma ferramenta do *ENVI 5.1* para sua visualização no formato tridimensional (3D), o que possibilitará uma visão diferenciada do tipo e padrão de relevo do geossítio e sua área de entorno. O geossítio delimitado por uma linha será lançado no *Google™ Earth Pro* para a verificação e visualização de informações, como tipo de uso e ocupação, a forma de acesso, distância de áreas urbanizadas e o tipo e padrão de relevo do entorno. O conjunto de figuras do geossítio está apresentado dentro de um quadro, onde a imagem de satélite com a posição do ponto esta ao lado da imagem no formato 3D. E na parte inferior do quadro tem a imagem do *Google™ Earth Pro* com a perspectiva espacial do ponto e de sua área de entorno ao lado da fotografia representativa do geossítio.

Este conjunto de figuras mostra de diferentes formas para o leitor, características específicas de cada geossítio e de sua área de entorno, que subsidiarão a caracterização ambiental que servirá na elaboração do plano de preservação da área ou subsidiar o plano de gestão do futuro geoparque.

Os procedimentos metodológicos e operacionais descritos e que serviram para subsídio na caracterização ambiental dos geossítio estão apresentados na Figura 5.

Figura 5 – Fases da Pesquisa.



Fonte: o autor.

3.3 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa realizada, quanto a sua natureza, é aplicada, pois gera conhecimentos que podem ser utilizados para a solução de problemas específicos (GEHARDT; SILVEIRA, 2009).

No tipo de abordagem, a pesquisa é fundamentalmente qualitativa, pois busca a interpretação dos fenômenos e atribuição de significados e não exige o uso de métodos e técnicas estatísticas, sendo o ambiente natural a fonte direta para coleta de dados e o pesquisador o instrumento-chave (SILVA; MENEZES, 2005).

Quanto aos objetivos, é definida como pesquisa descritiva, por descrever as características de determinado fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis, envolvendo o uso de técnicas padronizadas de coleta de dados e observação sistemática (SILVA; MENEZES, 2005).

Quanto aos procedimentos para desenvolver os estudos foi utilizada técnicas dos seguintes tipos de pesquisa: a bibliográfica, a de campo e a de levantamento, onde cada uma tem seus procedimentos científicos para o desenvolvimento de forma minuciosa e sistemática exigido no projeto.

3.4 MATERIAL E EQUIPAMENTOS

Para a execução do projeto, utilizou-se dados cartográficos, como o mapa geológico na escala 1:750.000 (WILDNER *et al.*, 2008) da região do escudo sul-rio-grandense, província geológica onde fica localizada a área de estudo.

As imagens de satélite *Landsat 8* (órbita 222, ponto 81 de 08/10/2013) foram obtidas do *site* da USGS, as imagens SRTM no site da Embrapa. No site do INPE foram obtidas as imagens do relevo sombreado, declividade e hipsometria.

Nos trabalhos de campo, utilizou-se o equipamento GPS - Modelo Garmin - map 62s e cartas do exército na escala 1:50.000 da região dos geossítios a serem inventariados e analisados.

Os programas para tratamento, processamento e análise das imagens foram o *ENVI 5.1* com o apoio do *Google™ Earth Pro*, na fase de editoração dos mapas e figuras utilizou-se o *ArcGIS 10.2*.

O memorial fotográfico para registrar imagens dos geossítios foi obtido com uso da câmera modelo *Sony Cyber-Shot - DSC-HX5-R* com 10.2 *megapixels*.

3.5 TRABALHO DE CAMPO

Os trabalhos de campos foram executados nos anos de 2013 e 2014, com quatro visitas à área para a inventariação e levantamento dos geossítios. A base logística foi a cidade de Caçapava do Sul. As etapas de vistoria a campo foram realizadas nos seguintes períodos:

- a) 01/07 a 04/07/2013;
- b) 02/10 a 09/10/2013;
- c) 14/11 a 21/11/2013;
- d) 12/08 a 21/08/2014.

Nestas quatro vistorias a campo foi visitado um grande número de geossítios, sendo trinta selecionados, descritos e cadastrados, onde as coordenadas de cada ponto foram coletadas no sistema *Universal Transverso de Mercator* (UTM) para serem apresentados no mapa de localização (Figura 4). Foi realizado o levantamento fotográfico detalhado de cada geossítio e do entorno e as imagens foram selecionadas para compor o banco de imagens utilizadas na ilustração do projeto.

3.6 METODOLOGIA APLICADA PARA A CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL

A caracterização ambiental dos geossítios com o uso de imagens de satélite apresenta resultados que permitirão inventariar e qualificar este patrimônio geológico, além de avaliar o estado atual de conservação do geossítio e de sua área de entorno.

A metodologia aplicada na pesquisa utiliza um conjunto de procedimentos aliados à tecnologia de geoprocessamento para realizar a caracterização ambiental de cada geossítio, analisando e interpretando as

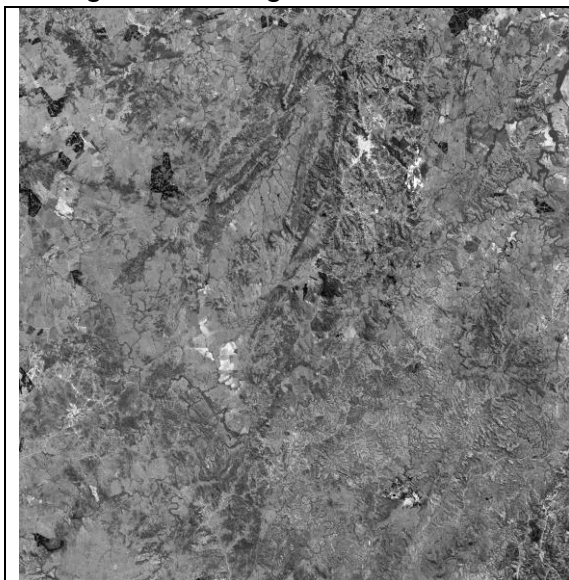
bases cartográficas digitais e as imagens de satélites com uso de programas específicos, como o *ENVI 5.1* e *Google™ Earth Pro*.

As interpretações destas imagens tiveram o apoio das observações e levantamentos realizados nos trabalhos de campo, dos mapas de geologia e geomorfologia e do suporte dado pela pesquisa bibliográfica especializada, resultando na elaboração da caracterização ambiental de cada geossítio e de sua área de entorno. Os dados obtidos nos trabalhos de campo colaboraram para validar as informações que as imagens de satélites fornecem para o pesquisador.

As imagens de satélites foram analisadas utilizando o método de chaves de interpretação de objetos e feições, adaptado segundo Florenzano (2008).

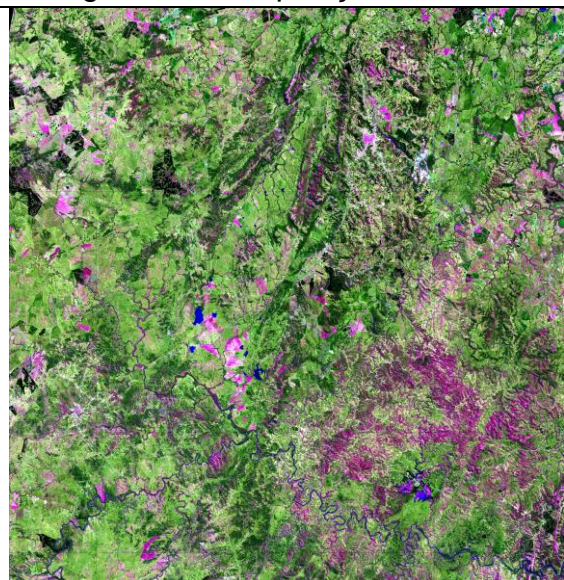
As feições ambientais (objetos) representativas da área de estudo foram obtidas da análise das imagens de Landsat 8 tratadas no *ENVI 5.1*, onde primeiro foi gerada uma imagem na composição colorida 6(R) 5(G) 4(B) de resolução espacial 30 metros. Após esta etapa, utiliza-se essa imagem no processo de fusão com a imagem pancromática, que é a banda 8 (figura 6), gerando uma imagem colorida com resolução espacial de 15 metros, como mostra a figura 7.

Figura 6 – Imagem Pancromática.



Fonte: modificado *Landsat 8* (USGS, 2013).







Figura 7 – Composição Colorida.



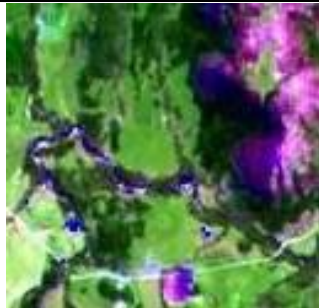





Fonte: modificado *Landsat 8*. (USGS, 2013).

O Quadro 1 mostra objetos representados em composição colorida existentes na área do projeto e as suas respectivas chaves de interpretação. Esta foi mais uma ferramenta utilizada na interpretação ambiental, gerando mais dados para subsidiar a análise da área de entorno e dos geossítios.







Quadro 1 – Feições Ambientais e Objetos Representados em Composição Colorida Obtidas com Imagens Landsat 8 e suas Chaves de Interpretação.

COMPOSIÇÃO COLORIDA	OBJETO	CHAVE DE INTERPRETAÇÃO
	Afloramento Rochoso	Cor magenta; textura ligeiramente rugosa; forma regular.
	Área Agrícola	Cor magenta (solo preparado ou cultura colhida), verde-claro (cultura em estágio inicial); verde-escuro (cultura pronta); textura lisa; formato em talhões (divisão em parcelas); presença de sombras (áreas escuras) culturas mais altas.
	Área de Mata/Capoeira	Cor verde; textura rugosa; forma irregular; marca as drenagens.
	Área de Reflorestamento	Cor verde escuro (reflorestamento adulto); textura lisa; formato regular (talhões grandes); presença de carregadores/caminhos.
	Área Desmatada	Cor magenta; textura lisa; forma regular.
	Área Minerada	Cor magenta ou branco; textura lisa; formato regular; corpos d'água preta (agua limpa) ou azul (com material em suspensão).

Continuação Quadro 1 – Feições Ambientais e Objetos Representados em Composição Colorida Obtidas com Imagens Landsat 8 e suas Chaves de Interpretação.

COMPOSIÇÃO COLORIDA	OBJETO	CHAVE DE INTERPRETAÇÃO
	Área Úmida ou Inundada	Cor azul escuro; textura lisa; forma irregular; localização junto a rios e arroios.
	Área Urbana	Cor magenta (rosa); textura ligeiramente rugosa; forma irregular; localizada próxima a rodovias.
	Áreas de Pastagens	Cor verde; textura lisa; forma irregular.
	Colinas	Cor depende do uso da terra e cobertura vegetal; textura ligeiramente rugosa, forma circular; pequeno sombreamento.
	Corpos D'água (rios, arroios, açudes, lagos e barragens)	Cor azul (material em suspensão); cor preta (água limpa); textura lisa; forma irregular, linear retilínea ou curva para rios e arroios.
	Estruturas Sedimentares	As linhas sinuosas alinhadas na cor branca com textura lisa representam camadas tabulares formadoras das rochas sedimentares com textura rugosa na cor magenta.

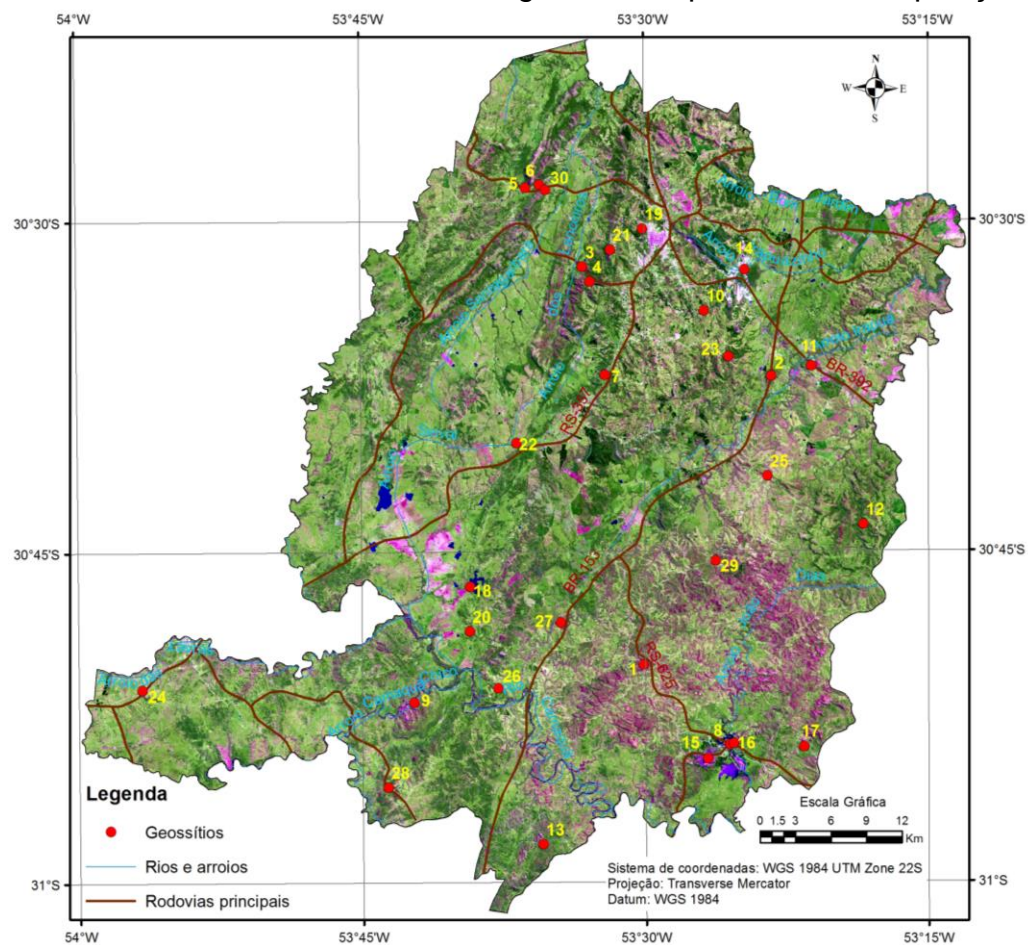
Continuação Quadro 1 – Feições Ambientais e Objetos Representados em Composição Colorida Obtidas com Imagens Landsat 8 e suas Chaves de Interpretação.

COMPOSIÇÃO COLORIDA	OBJETO	CHAVE DE INTERPRETAÇÃO
	Morros com topos arredondados ou chatos	Cor depende do uso da terra e cobertura vegetal; textura ligeiramente rugosa; forma circular; sombreamento médio.
	Morros/serras com topo angulares	Cor depende do uso da terra e cobertura vegetal; textura ligeiramente rugosa; forma linear; sombreamento acentuado.
	Morrotos	Cor depende do uso da terra e cobertura vegetal; textura ligeiramente rugosa; forma circular; pequeno sombreamento.
	Planície Fluvial	A cor depende do uso da terra ou cobertura vegetal; textura lisa; forma alongada; localizado junto a rios e arroios.
	Solo Exposto	A cor magenta tendendo ao branco; textura lisa; formato regular; localizado próximo a áreas agrícolas.
	Terraço Fluvial	A cor depende do uso da terra ou cobertura vegetal; textura lisa; forma alongada; localizado adjacente à planície fluvial de rios e arroios.

Fonte: o autor.

A Figura 8 mostra o mapa índice com a localização dos geossítios e a tabela com as coordenadas de cada ponto. A imagem digital colorida servirá na elaboração das interpretações e deduções sobre a condição ambiental da área de entorno e do geossítio foco da pesquisa.

Figura 8 – Mapa índice - Composição colorida (6(R) 5(G) 4(B)).



Ponto	Nome	Lat	Long
1	Pedras das Guaritas	-30,836423	-53,501549
2	Cerro da Angélica	-30,618208	-53,388247
3	Pedra do Segredo	-30,535441	-53,554544
4	Pedra do Leão	-30,546736	-53,547962
5	Cerro do Bugio	-30,475523	-53,604272
6	Cerro do Perau	-30,473098	-53,591973
7	Capão das Galinhas	-30,617157	-53,534736
8	Pedra do Engenho	-30,896875	-53,425566
9	Rincão do Inferno	-30,871560	-53,693426
10	Cascata do Salso	-30,568773	-53,447284
11	Toca das Carretas	-30,610501	-53,352852
12	Gruta da Varzinha	-30,730393	-53,307239
13	Galpão de Pedra	-30,971883	-53,590758
14	Caieiras Pedreiras de Calcário	-30,537762	-53,411524
15	Minas do Camaquã - Cava Uruguai	-30,907491	-53,445164
16	Morro da Cruz	-30,896038	-53,422093
17	Pedra Pintada	-30,898757	-53,359917
18	Lava em Corda do Arroio Carajá	-30,777226	-53,654443
19	Matações Chácara do Forte	-30,506781	-53,501345
20	Cerro Colorado	-30,810813	-53,654886
21	Mina do Andrade	-30,522576	-53,529724
22	Afloramentos Granja Don Augusto	-30,668451	-53,612962
23	Campo de Matações Capela Santo Antônio	-30,603314	-53,425880
24	Campo de Matações Lavras do Sul	-30,853976	-53,944172
25	Pedra Rincão da Guarda Velha	-30,693847	-53,391779
26	Rincão da Tigra	-30,853810	-53,629926
27	Toca Fazenda São João	-30,804425	-53,574591
28	Toca do Sapateiro	-30,928345	-53,727229
29	Capão do Cedro	-30,757881	-53,437655
30	Cascata do Pessegueiro	-30,477189	-53,586718

Fonte: imagens de satélite *Landsat 8* (USGS, 2013).

4 GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA DA ÁREA DE ESTUDO

Este capítulo apresenta a geologia e a geomorfologia da região estudada.

4.1 GEOLOGIA

A área onde estão localizados os trinta geossítios fica posicionada no Escudo Sul-rio-grandense (ESRG), província geológica localizada no centro-sul do estado do Rio Grande do Sul que possui 65.000 km² de área. Esta província geológica é formada basicamente de rochas do embasamento cristalino com idade Neoarqueano e secundariamente por rochas sedimentares e vulcânicas de idade Ordoviciano (CHEMALE JÚNIOR, 2000).

O ESRG foi originado por uma complexa evolução geológica e tem sido alvo nas últimas cinco décadas de mapeamentos geológicos sistemáticos, mas com os avanços da geoquímica, da geologia isotópica, da geofísica e dos levantamentos por imagem de satélite, foi gerada uma quantidade importante de dados desta região. Este conjunto de dados, apoiados na teoria da tectônica de placas, propõe explicar os fenômenos e processos geológicos que geraram este conjunto de associações petrotectônicas e formaram estes complexos ambientes geotectônicos.

A área de estudo tem 2.839 km² e abrange quase toda a área territorial de Caçapava do Sul e parcialmente a dos municípios de Bagé, Lavras do Sul e Santana da Boa Vista. Em seu substrato ocorre uma grande diversidade geológica com exposições de rochas metamórficas, plutônicas, vulcânicas e sedimentares com idade que variam do Neoarqueano ao Fanerozóico.

A diversidade litológica, associada com os processos tectônicos e erosivos, conforma e condiciona a topografia da região, formando uma paisagem geológico-geomorfológica particular e distinta, o que caracteriza um ecossistema diferenciado dentro do bioma Pampa. O mapa geológico da área de estudo, mostra a distribuição das unidades litológicas e a coluna litoestratigráfica, utilizando como base o mapa geológico do Rio Grande do Sul de Wildner e outros (2008) e a posição dos trinta geossítios.

As vinte e duas unidades que ocorrem na área de estudo serão apresentadas com as suas características e informações mais relevantes, como os seus tipos petrográficos, características metamórficas, feições sedimentares estruturas geológicas.

- **Complexo Máfico-Ultramáfico Cerro Mantiqueira (NP2 μ cm):**

O Complexo é formado por metamafito, metagrabo, serpentinito e metadiorito, xisto magnesiano e ortoanfibólito.

- **Complexo Cambaí Domínio de Ortognaisses (NP2Ycbo):**

Na área predominam gnaisses monzograníticos, granodiorítico, tonalítico e trondhjemítico contendo enclaves de anfibolitos, metaultramafitos e metagrabos intercalados com paragnaisses.

- **Complexo Metamórfico Vacacaí Unidade Vulcano-Sedimentar (NP2vcs):**

A Unidade ocorre na área de estudo com a exposição de xistos provenientes de metapelitos, grafita xisto, quartzitos, anfibolitos e níveis de metavulcânicas, todo este conjunto está metamorfizados na fácies xisto verde superior a anfibolito.

- **Formação Arroio Mudador (NP2 β am):**

São derrames de lava básica (basalto) em regime subaquoso, que apresentam estruturas de *pillow* lavas, intercaladas de forma subordinada a pelitos, todo este conjunto está metamorfizados na fácies xisto verde inferior.

- **Formação Arroio Marmeleiro (NP2gar):**

Esta formação é composta por metarenitos, metapelitos e quartzito metamorfizados na fácies xisto verde.

- **Suíte Granítica Caçapava do Sul (NP3Yca):**

A Suíte Granítica é formada por sienogranito contornando e intrudido por monzogranito a allanita granodiorito, médio a fino, dominante na porção central, apresenta foliação protomilonítica ao longo das bordas do corpo granítico.

- **Complexo Intrusivo Lavras do Sul (NP3Y) e suas três fácies: Pertita Granito (NP3Yla), Monzogranito híbrido (NP3Yism), Monzodiorito Arroio dos Jaques (NP3lsaj):**

O complexo é formado por intrusões agregadas de um sistema Vulcano-plutônicas de subsidência, sendo que na área ocorrem granitos alcalinos

compostos por uma fácies e granitóides Shoshoníticos compostos por duas fácies. Os granitos alcalinos são compostos pela fácies Pertita Granito, que apresenta textura equigranular variando de médio a grosso com abundante mesopertita. Os Granitóides Shoshoníticos são compostos pelas fácies Monzogranito híbrido e Monzodiorito Arroio dos Jaques, que varia entre o monzodiorito a diorito médio a grosso com ortopiroxênio.

- **Grupo Maricá (NP3m) composto por três formações: a Passo da Promessa (NP3mp), a São Rafael (NP3ms) e a Arroio América (NP3ma):**

O grupo Maricá ocorre na porção noroeste e sudoeste da área com a exposição de três formações. A formação Arroio América é formada por arenitos e lentes conglomeráticos que registram o novo sistema de planícies fluviais de canais entrelaçados. A formação São Rafael é formada por arenitos e ritmitos de plataforma marinha rasa dominada por ondas tempestitos, associados à turbiditos areno-pelíticos da costa de fora, e a formação Passo da Promessa, que é composta por arenitos e lentes conglomeráticas sedimentados em planícies fluviais de canais entrelaçados (FRAGOSO-CESAR *et al.*, 2003).

- **Grupo Bom Jardim (NP3bj), composto pela formação Hilário (NP3 β hi) e suas duas Fácies Coerente (NP3 β hic) e a Particulada (NP3 β hip):**

No grupo Bom Jardim ocorre à formação Hilário, composta por depósitos vulcanogênicos que foram depositados em ambientes subaéreos e subaquosos. Nesta formação ocorre a fácies Coerente, composta por derrames de traquibasaltos a traquiandesitos, sucedendo-se de andesitos, localmente dacitos e intrusivas, representadas por domos de lamprófiros espessárticos, necks de monzonito e quartzo-monzonitos. A fácies Particulada, que são intercalações aos derrames, depósitos piroclásticos relacionados à queda e a fluxo, com tufos lapilíticos, brechas e ignimbritos, seguidos de depósitos sedimentares vulcanogênicos.

- **Grupo Cerro do Bugio (NP3cb), composto por três formações: Acampamento Velho (NP3 α av), Acampamento Velho - Fácies Particulada (NP3 α avp) e a Santa Fé (NP3sf):**

A formação Acampamento Velho é constituída por derrames de riolitos alcalinos a peralcalinos gerados de vulcanismo bimodal de característica alcalina comendiítica. Ocorre na sub-bacia Camaquã Ocidental, recobrando

tanto os depósitos do Grupo Maricá (na parte norte do Platô da Ramada), quanto os depósitos do Grupo Bom Jardim (no flanco oeste da Serra do Espinilho), realçando a discordância angular desta formação com as unidades sotopostas. Por fim, são derrames recobertos, em discordância erosiva, pelos depósitos conglomeráticos do Grupo Santa Bárbara, observáveis ao longo das serras do Espinilho e de Santa Bárbara, sendo localmente relatada discordância angular entre estas unidades (PAIM; LOPES; CHEMALE JÚNIOR, 1995; ALMEIDA, 2001; JANIQUIAN *et al.*, 2005).

A formação Acampamento Velho - Fácies Particulada são depósitos de fluxos piroclásticos, brechas, tufos lapilíticos e ignimbritos.

Por fim, a formação Santa Fé, composta por conglomerados de origem aluvial ricos em clastos vulcânicos e plutônicos de composição ácida, que gradam verticalmente para arenitos e ritmitos areno-pelítico depositados em ambiente aluvial e deltaico.

- **Grupo Santa Bárbara (NP3sb), composto por duas Formações: Pedra do Segredo (NP3ps) e Serra dos Lanceiros (NP3sl):**

A Formação Pedra do Segredo aflora na serra do Segredo e em pequenas escarpas na borda leste do vale do Arroio dos Lanceiros (FAMBRINI; ALMEIDA; FRAGOSO-CESAR, 2006). Esta denominação foi originalmente empregada como Aloformação Pedra do Segredo (PAIM; LOPES; CHEMALE JÚNIOR, 1995; 2000).

São arenitos finos e médios com estratificações cruzadas, tabulares e tangenciais em corpos de geometria lobada, interpretados como fácies de frente deltaica de deltas intra-estuáricos progradacionais. Sobre estes arenitos ocorrem depósitos aluviais com granocrescência de arenitos conglomeráticos a conglomerados fluviais e de leques aluviais.

Na porção superior ocorrem arenitos com estratificação cruzada acanalada, seixos esparsos e conglomerados arenosos com estratificação ritmito areno-pelítico tabular, correspondendo a um sistema deltaico entrelaçado, arenoso de caráter longitudinal.

Ocorre também a formação Serra dos Lanceiros, composta por ritmito, variando de areno-pelítico a conglomeráticos depositados em camadas tabulares, por arenitos e conglomerados gerados num sistema deltaico entrelaçado de natureza transversal.

- **Grupo Guaritas (O2gu), composto pela Formação Rodeio Velho (O1βrv), Formação Pedra Pintada (O2vz) e Formação Varzinha (O2vz):**

A formação Varzinha corresponde às camadas superiores da Aloformação Varzinha (PAIM; LOPES; CHEMALE JÚNIOR, 1995) e se assenta concordantemente sobre a Formação Guaritas. Sua espessura aproximada é de 400m. Seus litotipos compreendem arenitos vermelhos com intercalações de siltitos e argilitos lateralmente contínuos. Para Paim, Lopes e Chemale Júnior (1995), a unidade é de origem deltaica em ambiente lacustre, com progradação para sudoeste. Os arenitos são médios a finos, subordinadamente grossos e seus minerais apresentam grau de seleção bom a moderado e arredondamento médio.

A formação Pedra Pintada é composta por arenitos e secundariamente conglomerados e pelitos formados em ambiente desértico composto de campos de dunas crescentes, simples e compostas que sofriam eventuais inundações (PAIM, 1996; PAIM; SCHERER, 2003; 2007).

A formação Rodeio Velho, constituída por múltiplas intrusões rasas basáltico-andesíticas com estruturas primárias, segundo Fragoso-Cesar e outros (2003), são derrames de basalto alcalino do tipo “*pãhoehoe*” (encordoada), contendo estruturas em corda, tubos de lavas e intercalações com arenitos eólicos.

- **Depósitos Aluviais (Q4a):**

A unidade sedimentar de idade Holocênica que ocorre na área de estudo são os depósitos aluviais, onde as maiores exposições ficam às margens dos arroios Santa Bárbara, Tamanduá e Seival, situados entre as serras de Santa Bárbara e dos Lanceiros, na porção sudoeste de Caçapava o Sul. São sedimentos formados por cascalhos, areia grossa a fina e sedimentos siltico-argilosos relacionados ao domínio geológico das barreiras-holocênicas.

4.2 GEOMORFOLOGIA

O Rio Grande do Sul apresenta em sua superfície terrestre uma grande variedade de relevo e sua análise tem relevante importância para as pesquisas na área de Geociências, que estuda os componentes desta superfície, como as rochas, os solos, as águas e a vegetação (FLOREZANO, 2008).

A geomorfologia, como ciência que estuda a gênese, os processos, os tipos de rocha/solo que formam o relevo, torna-se assim uma ferramenta importante na análise e diagnóstico ambiental dos geossítios.

A área de estudo fica situada na unidade geomorfológica Planalto Uruguaio Sul-rio-grandense, onde as características principais de relevo são as altitudes que podem variar entre 140 e 440 metros, bem como as colinas e morros amplos denominados coxilhas, que apresentam extensas vertentes que variam de suaves a moderadas (SUERTEGARAY; FUJIMOTO, 2004).

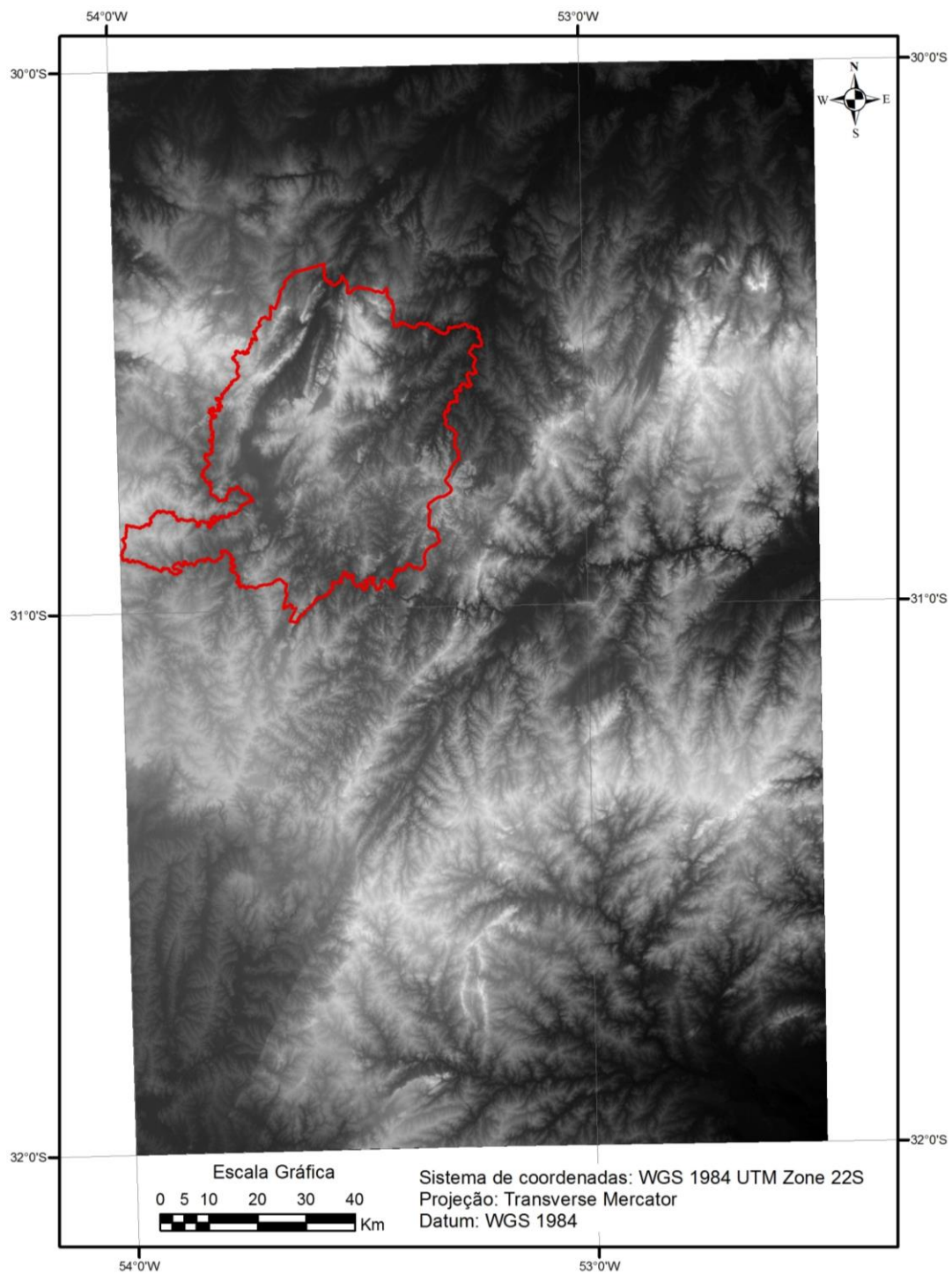
Esta unidade geomorfológica apresenta um substrato geológico com diversidade de rochas ígneas, metamórficas, vulcânicas e sedimentares de idade Pré-cambriana a Ordoviciano, que sofreram um complexo processo evolutivo tectônico, que originou e compartimentou estas litologias, e ao longo do tempo geológico passaram por intenso processo erosivo, modelando e definindo o atual padrão de relevo.

A geomorfologia utiliza atualmente para mapeamentos as imagens de satélites obtidos de sensores remotos que geram dados com alta resolução espacial, espectral, radiométrica e temporal (FLORENZANO, 2008).

Na pesquisa, foram utilizadas as imagens produzidas pelo projeto SRTM, que tinha como objetivo obter um modelo digital do terreno da zona da Terra entre 56°S e 60°N, de modo a gerar uma base completa de cartas topográficas digitais terrestre de alta resolução.

A figura 10 mostra a imagem SRTM (SH-22-Y-A.TIF de 19/04/2006) com a posição da área do projeto.

Figura 10 – Imagem SRTM.

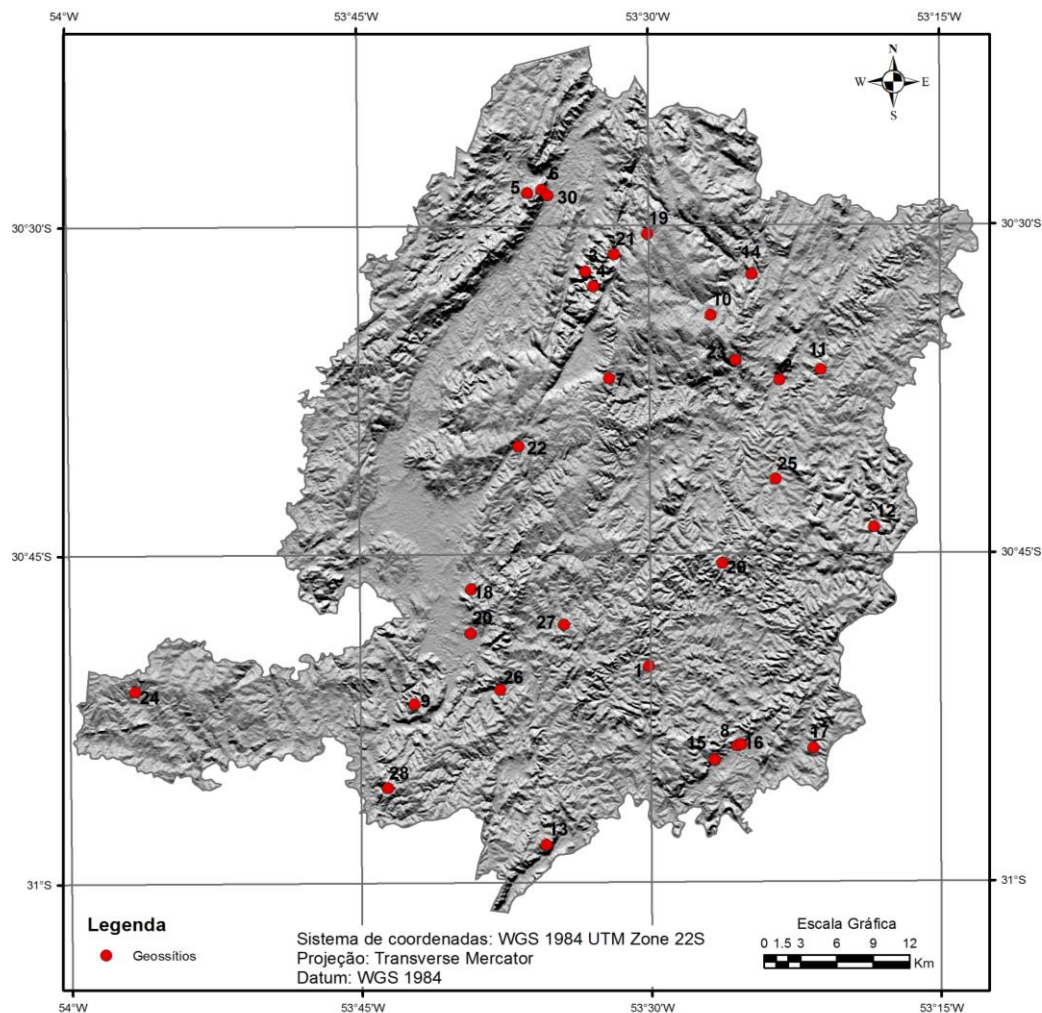


Fonte: MIRANDA, E. E. de; (Coord.), 2005.

As imagens utilizadas para editar as figuras 11, 12 e 13 foram obtidas do site do INPE, e foram geradas pelo projeto TOPODATA – Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil no ano de 2011.

A figura 11 mostra o relevo sombreado com a localização dos geossítios onde pode observar a compartimentação e o padrão de relevo existente na área do projeto.

Figura 11 – Relevo Sombreado.



Listagem de Geossítios

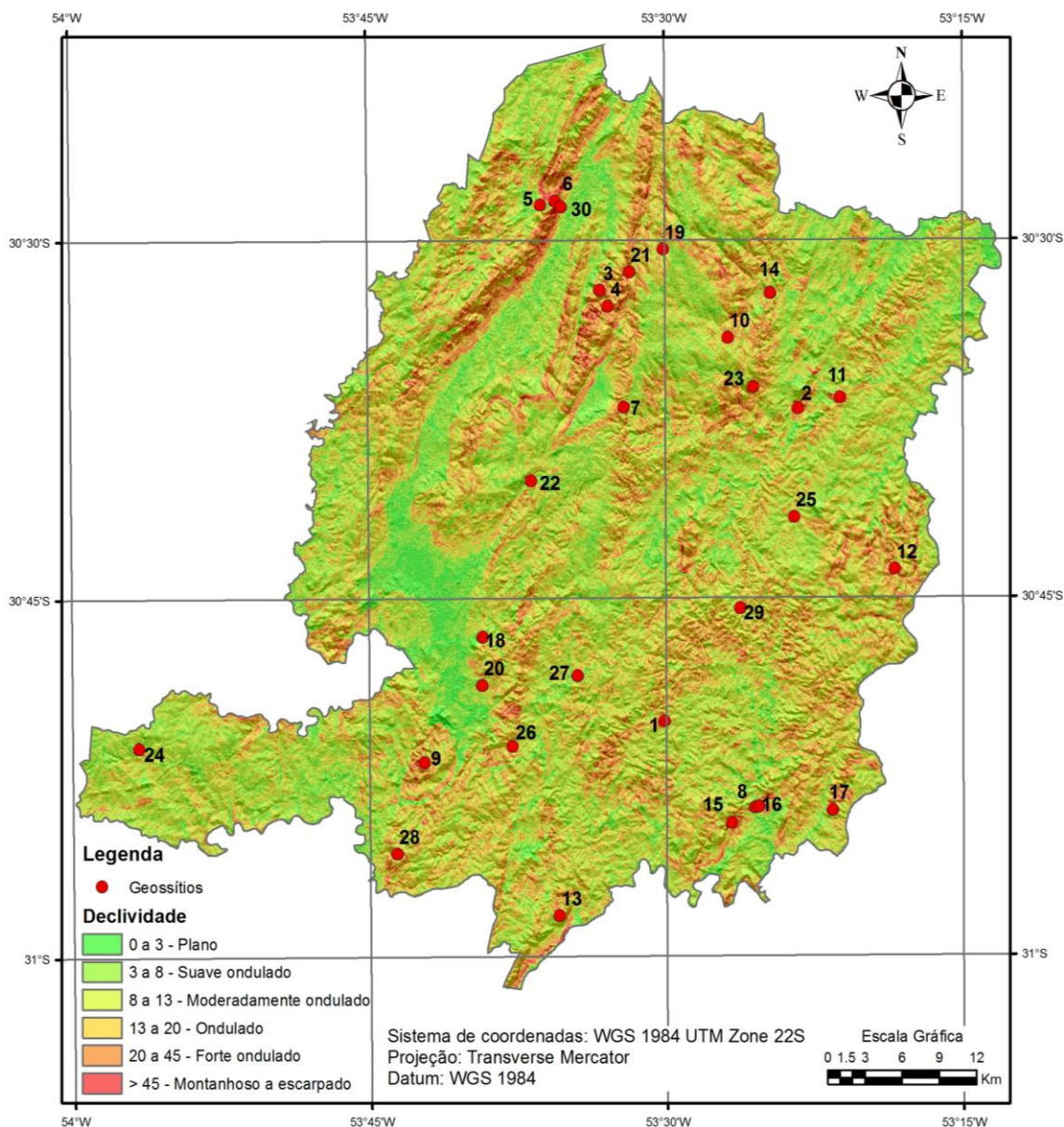
1 - Pedra das Guaritas	11 - Toca das Carretas	21 - Mina do Andrade
2 - Cerro da Angélica	12 - Gruta da Varzinha	22 - Afloramentos Granja Don Augusto
3 - Pedra do Segredo	13 - Galpão de Pedra	23 - Campo de Matações Capela Santo Antônio
4 - Pedra do Leão	14 - Caieiras Pedreiras de Calcário	24 - Campo de Matações Lavras do Sul
5 - Cerro do Bugio	15 - Minas do Camaquã - Cava Uruguai	25 - Pedra do Rincão da Guarda Velha
6 - Cerro do Perau	16 - Morro da Cruz	26 - Rincão da Tigra
7 - Capão das Galinhas	17 - Pedra Pintada	27 - Toca Fazenda São João
8 - Pedra do Engenho	18 - Lava em Corda do Arroio Carajá	28 - Toca do Sapateiro
9 - Rincão do Inferno	19 - Matações Chácara do Forte	29 - Capão do Cedro
10 - Cascata do Salso	20 - Cerro Colorado	30 - Cascata do Pessegueiro

Fonte: INPE – produto do projeto TOPODATA, 2011.

Os mapas temáticos com as classes de declividade e a hipsometria (representação do relevo) da área de estudo foram gerados a partir das imagens do projeto TOPODATA (INPE, 2011) e que foram editados com o uso do programa *ArcGIS 10.2*.

O mapa de declividade figura 12 mostra as áreas onde o grau de inclinação varia do plano ao montanhoso a escarpado, definindo o tipo de uso e ocupação do solo, o grau de escoamento superficial e a potencialidade da vertente a processos erosivos.

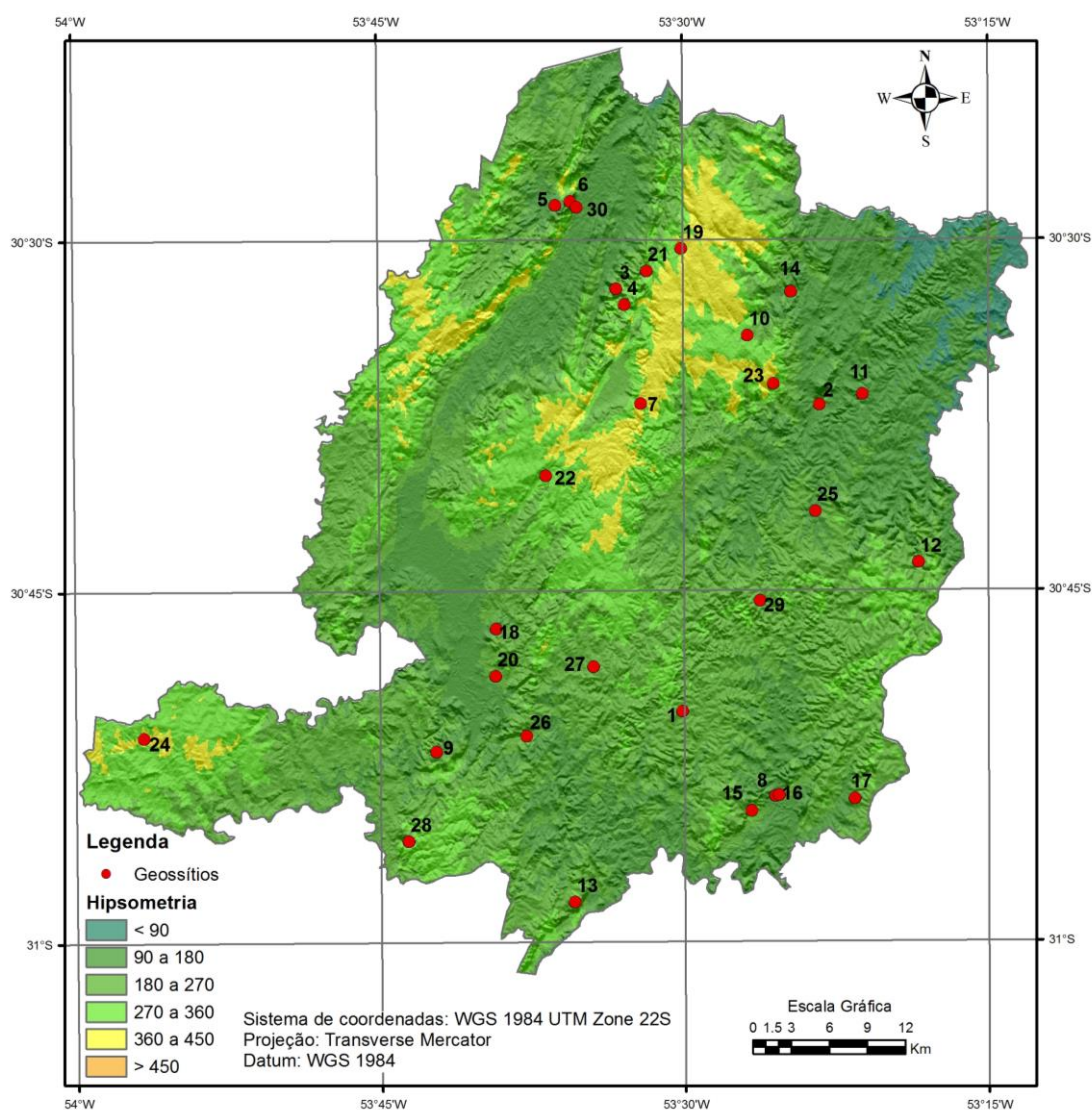
Figura 12 – Mapa de Declividade.



Fonte: INPE – produto do projeto TOPODATA, 2011.

A figura 13 mostra a hipsometria da área que é demonstrada através de um padrão de cores variando de verde escuro (altitude menor que 90 metros) até laranja (altitudes maiores que 450 metros), auxiliando na classificação dos tipos de relevos.

Figura 13 – Mapa de Hipsometria.



Fonte: INPE – produto do projeto TOPODATA, 2011.

Os mapas temáticos contêm dados de declividade e altitude, que na caracterização ambiental dos geossítios e áreas de entorno, mostram como prever áreas que podem ser suscetíveis a erosão, a escorregamentos, a inundações ou como ferramenta de planejamento urbano e rural para analisar o espaço geográfico de forma integrada.

5 CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DOS GEOSSÍTIOS

Na caracterização ambiental de cada um dos trinta geossítios esta descrita os aspectos gerais, a localização e forma de acesso, o tipo de relevo predominante, os tipos litológicos, a descrição do tipo de uso e ocupação da terra, e quando necessária, estão sugeridas medidas de preservação, conservação e proteção do patrimônio geológico e de sua área de entorno.

Para ilustrar o geossítio, é apresentado na forma de quadro, dividido em quatro setores, onde os setores (a) e (b) localizados na primeira linha apresenta duas imagens de satélite *Landsat 8*, a composição colorida com a localização espacial e a visão em 3D. E na segunda linha estão os setores (c) e (d) apresentado a fotografia e a imagem do *Google™ Earth Pro*.

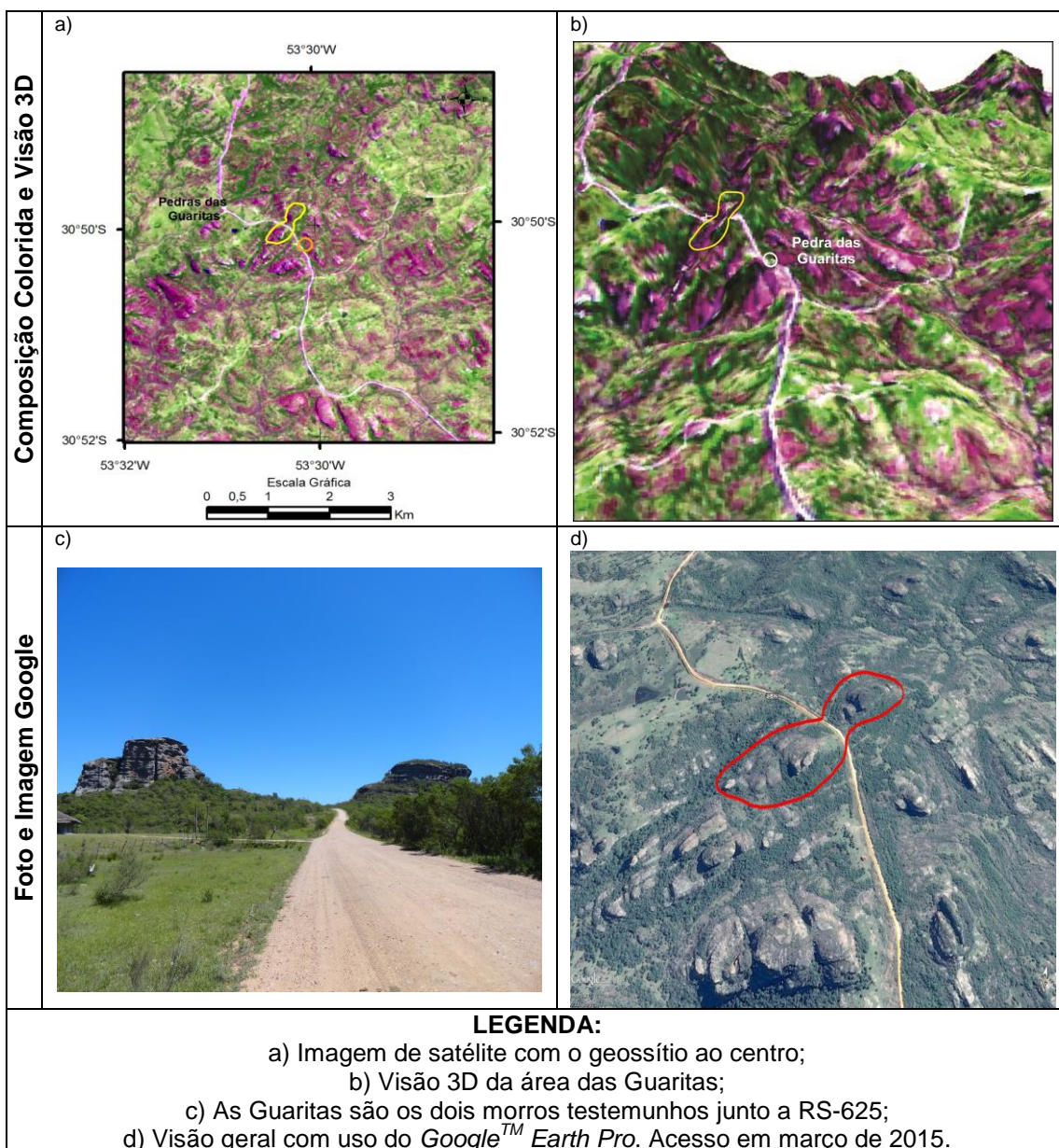
As imagens de satélite apresentadas na primeira linha foram tratadas no *ENVI 5.1* e editadas no *ArcGIS 10.2*, onde a imagem (a) mostra a posição do geossítio, que ficará no centro desta imagem. A imagem (b) será editada e apresentada no formato 3D, mostrando as perspectivas espaciais, como a dimensão do geossítio e o padrão de relevo da área do entorno.

Na segunda linha do quadro é mostrada uma fotografia representativa do geossítio, imagem (c) e, ao lado, a imagem de satélite *Landsat* de 15/11/2013, editada utilizando o programa *Google™ Earth Pro* (imagem d). Foi delimitada uma área circundando (*buffer*) o geossítio, baseado no conceito de zona de entorno, definido pela legislação ambiental brasileira.

As informações ambientais de cada geossítio são estratégicas para a elaboração do programa de geoconservação da área prevista para o futuro geoparque Guaritas–Minas do Camaquã e seu destacado patrimônio geológico.

O capítulo começará com a caracterização do geossítio Pedras das Guaritas (Quadro 2) que é um imponente conjunto de morros testemunhos com elevação aproximada de 251 metros, sendo o seu nome utilizado para denominar esta região. Trata-se de um geossítio de grande visitação por pesquisadores e estudantes de Geociências e por turistas em geral.

Quadro 2 – Geossítio 01 – Pedras das Guaritas.



A localização é privilegiada, pois tem fácil acesso pela estrada estadual RS-625, distante 12 quilômetros da Vila Minas do Camaquã.

As Pedras das Guaritas são formadas por rochas sedimentares areníticas da Formação Varzinha, que foram, ao longo do tempo geológico, sendo erodidas pela ação das chuvas e secundariamente pela ação dos ventos, gerando formas ruiniforme e escarpadas (PAIM; FALLGATTER; SILVEIRA, 2010).

As rochas areníticas ocorrem em grandes áreas expostas nesta região, nas imagens de satélite pode se observar esta característica nos setores com formato regular e onde predomina a cor magenta associada à textura rugosa. Os diferentes tons de verde na imagem mostram a diversidade de tipos de cobertura vegetal existente nesta região. Nas áreas planas ocorrem formações campestres e rasteiras típicas do bioma Pampa, nos morros e vertentes ocorre vegetação nativa de porte arbóreo e arbustivo, e nas drenagens as matas ciliares.

A imagem com visão 3D mostra um relevo com padrão forte ondulado, onde predomina as rochas expostas nos topos dos cerros, em relação a setores que o relevo varia de plano a moderadamente ondulado, com o predomínio da vegetação campestre.

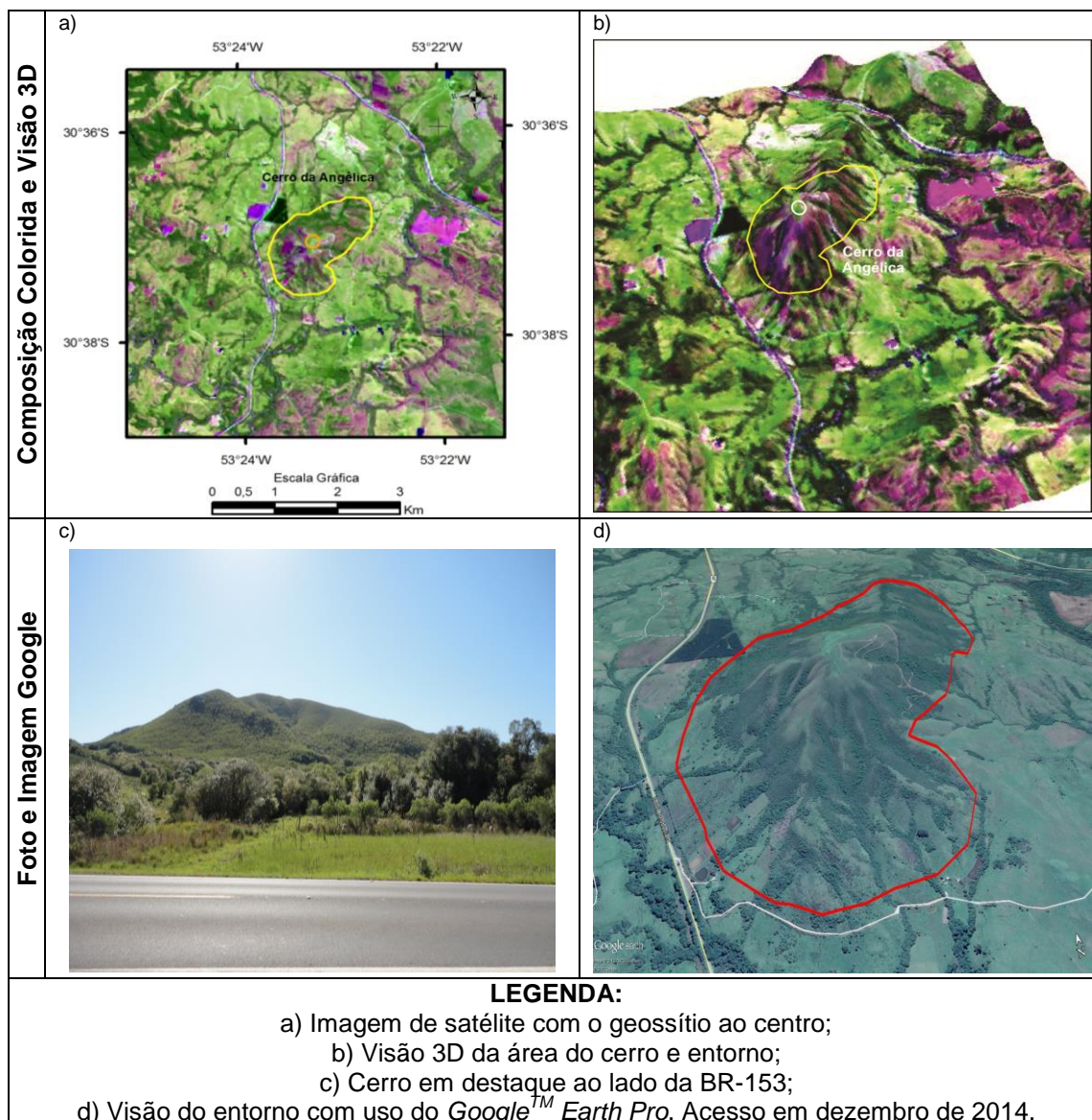
A área do entorno do geossítio observa-se estar bem conservada, com campos de criação de bovinos e ovinos, e o cultivo de pequenos pomares próximos às casas, informações observadas nos trabalhos de campo. Existem poucas áreas de reflorestamento no entorno da região das Guaritas.

A visitação turística à área onde esta situada este conjunto de morros testemunhos deverá ser monitorada, para evitar problemas de erosão nas trilhas de acesso e caminhos ou a retirada de espécies vegetais. Também se deve evitar a construção de obras ou empreendimentos que possam intervir na contemplação da paisagem.

Na Vila Minas do Camaquã existem ações para a prática de ecoturismo e pousadas para hospedagem e pequenos restaurantes.

O Cerro da Angélica (Quadro 3) é um destacado morro com base alongada existente nesta região e tem elevação aproximada de 335 metros. A denominação *Cerro* é um termo espanhol muito usado na região do Pampa e significa morro. Esta elevação pode ser originada por diferentes fenômenos geológicos, como a reativação de falhas ou geomorfológicos por processos erosivos.

Quadro 3 – Geossítio 02 – Cerro da Angélica.



O cerro, por sua altitude, posição geográfica e padrão de ventos predominantes na região, tem sido muito utilizado para voos livres com a prática de *cross country*, devido aos campos nativos existentes no entorno, saltos de asa delta e parapente.

Nesta rampa de saltos já foi batido o recorde brasileiro de distância percorrida, atingindo 495 quilômetros, devido ao padrão dos ventos e a não existências de obstáculos, como redes de alta tensão e urbanização.

A localização do cerro é privilegiada, pois tem fácil acesso pela estrada federal BR-153, e ficam distante aproximadamente 20 quilômetros da cidade de Caçapava do Sul.

O cerro é formado por rochas de origem vulcanogênica da Formação Hilário, Fácies Particulada, pertencentes ao Grupo Bom Jardim, que foram soerguidas, e depois erodidas ao longo do tempo geológico, gerando este destacado morro com o topo quase plano, com vertentes inclinadas e sua base apresentado o formato alongado.

As imagens de satélite apresentam predominância da cor verde, representando a cobertura vegetal existente nesta região. Nas áreas com relevo variando de plano a ondulado, predomina os campos de pastagens naturais e apresenta um tom de verde mais claro. Nas vertentes, a cor verde escuro, representa a mata de encosta com a presença de vegetação arbórea e arbustiva e nas drenagens as matas ciliares ou de galerias.

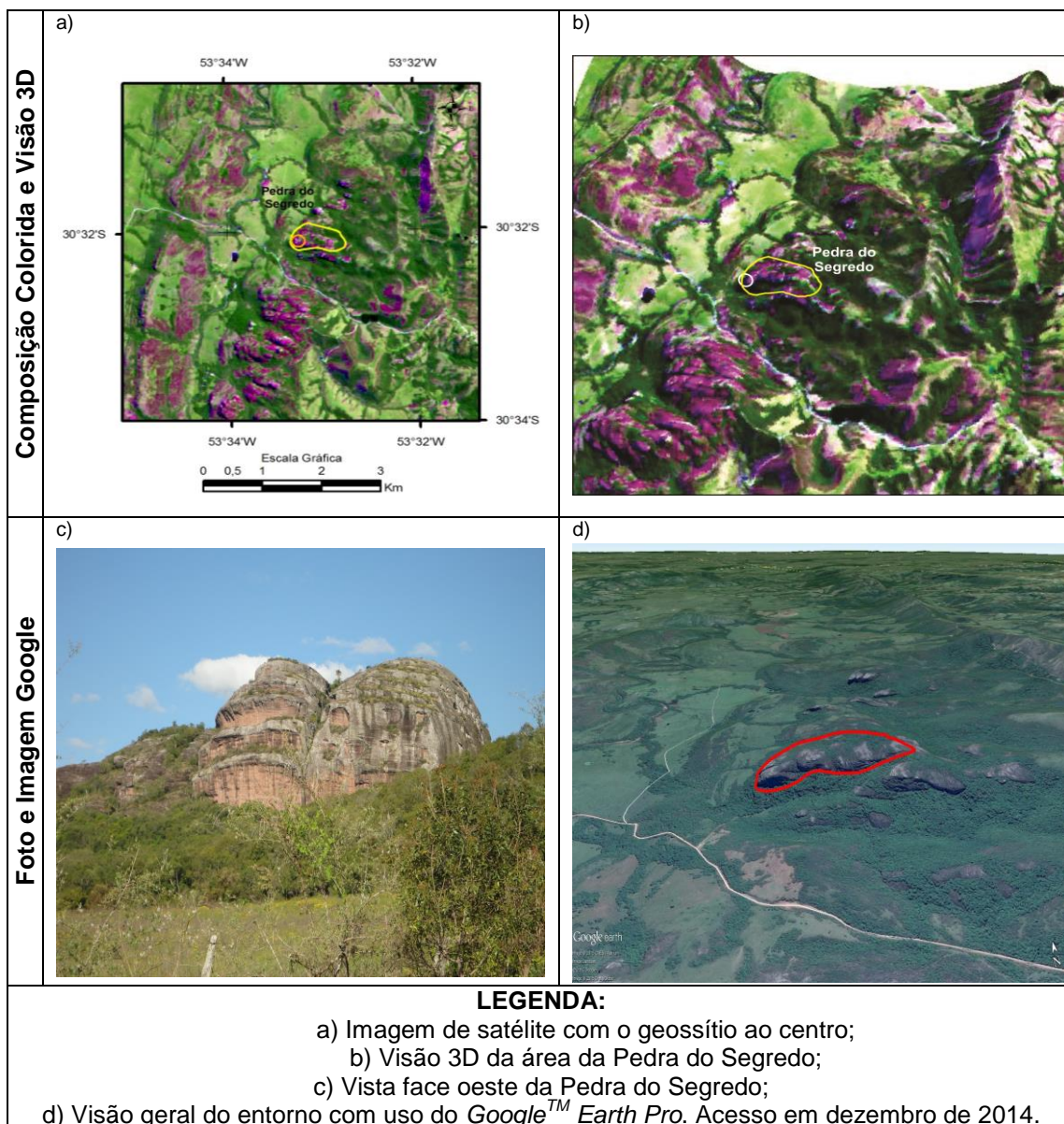
A imagem com visão 3D mostra um padrão de relevo classificado como forte ondulado, onde ocorrem pontos com rocha exposta intercalados com setores com vegetação de campo. Na base do cerro e na área do entorno o relevo apresenta-se plano a moderadamente ondulado, com predomínio de vegetação campestre.

A visita ao cerro tem que ser com agendamento junto ao proprietário da fazenda, que construiu uma estrada de acesso ao topo para facilitar o transporte dos equipamentos para os voos. A estrada deverá ser monitorada para minimizar focos de erosão ou pequenos escorregamentos.

Na sede da fazenda existe estrutura para a hospedagem e alimentação para turistas e praticantes de voo livre.

A Pedra do Segredo (Quadro 4) é um morro testemunho com elevação aproximada de 235 metros e em sua face sul existem três cavidades naturais a Caverna da Escuridão, o Salão das Estalactites e a Caverna Percival Antunes (Quadro 5). A denominação é baseada em lendas que contam a existência de tesouros que estariam escondidos nestas cavernas ou no seu entorno.

Quadro 4 – Geossítio 03 – Pedra do Segredo.



Quadro 5 – Cavernas existentes na face sul da Pedra do Segredo.



Fonte: o autor.

Este morro tem sua elevação e forma originadas por diferentes fenômenos geológicos, como movimentações tectônicas e processos geomorfológicos que modelaram com o formato arredondado a sua superfície.

As características deste morro testemunho, como altura, formato, cavernas e fraturas, proporciona um ótimo lugar para a prática de montanhismo e técnicas derivadas como: escalada em rocha/esportiva, caminhada e *trekking*.

A localização da Pedra do Segredo é privilegiada, pois tem fácil acesso pela estrada estadual RS-357, distante aproximadamente 10 quilômetros do centro da cidade de Caçapava do Sul. A estrada de acesso ao Parque Municipal tem aproximadamente 5 quilômetros de extensão e é em terreno natural, apresentando condições razoáveis de trafegabilidade.

O morro é formado por rochas de origem sedimentar, da formação Pedra do Segredo, é área-tipo do Grupo Santa Bárbara. Estas rochas sedimentares que foram soerguidas e depois erodidas ao longo do tempo geológico, gerando este destacado morro com o topo quase plano e suas vertentes inclinadas.

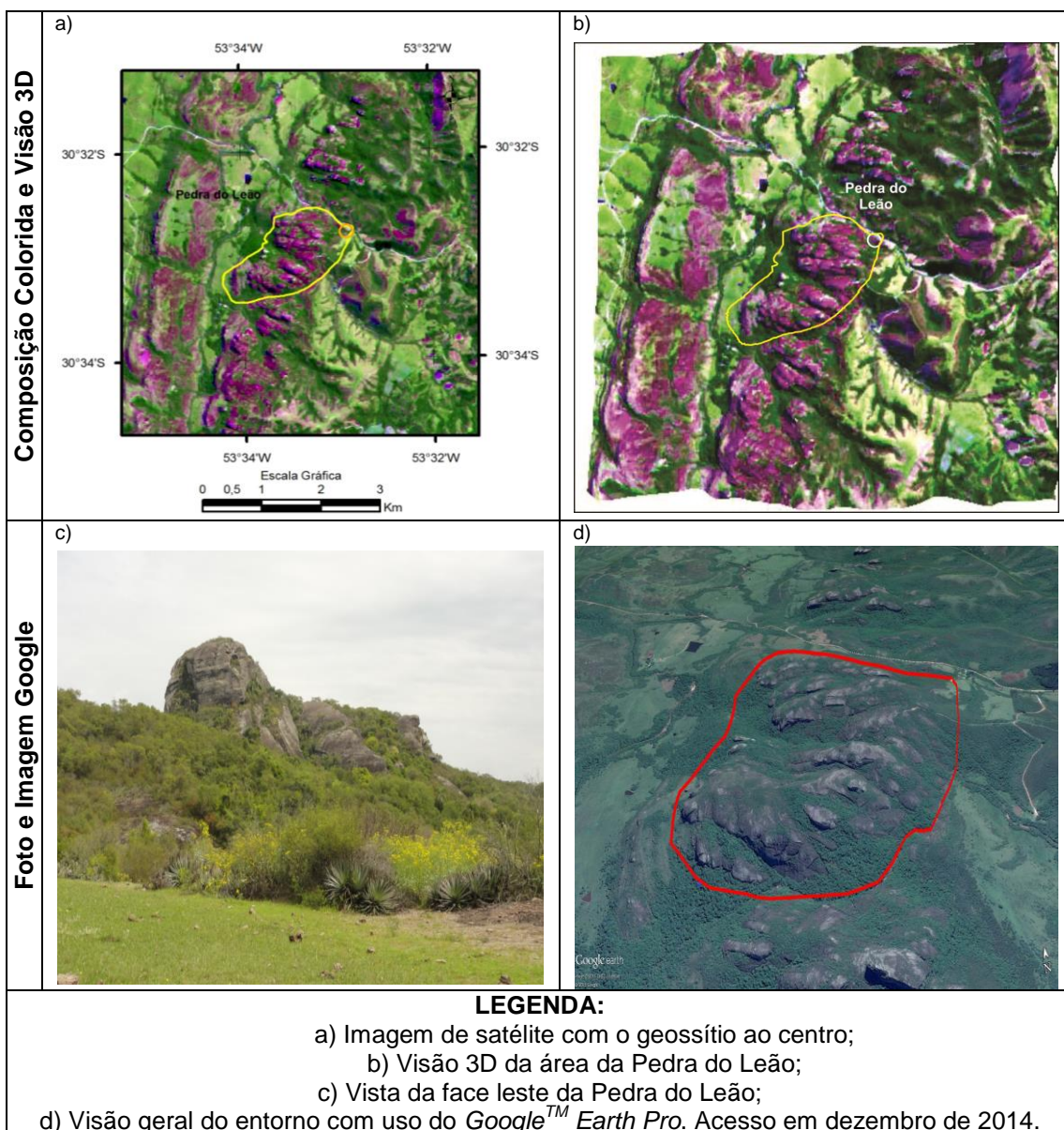
As imagens de satélite apresentam predominância da cor verde junto ao geossítio, que mostra uma cobertura vegetal mais preservada da vegetação. As matas ciliares ou de galerias existentes também estão com cor escura. As áreas planas a onduladas, ocupadas com campos de pastagens naturais nas drenagens onde se visualiza a cor verde claro.

A imagem com visão 3D mostra a diferença de relevo existente nesta região: a cor magenta marca a exposição de rochas sedimentares nos topos e paredões dos morros testemunhos existentes nesta região.

Para a visita ao Parque Municipal da Pedra do Segredo, que é uma unidade de conservação, é necessário agendamento e tem um custo para visita. Esta área tem estrutura para prática de *camping*, banheiros, churrasqueiras e guarita.

A Pedra do Leão (Quadro 6) é um morro testemunho com elevação aproximada de 325 metros. A denominação é baseada, segundo os moradores locais, no formato de um leão deitado que a formação sedimentar apresenta, no entorno existe um conjunto de cerros, morros, morrotes e blocos rochosos expostos.

Quadro 6 – Geossítio 04 – Pedra do Leão.



Fonte: o autor.

Este morro tem sua elevação e forma originada por diferentes fenômenos geológicos, como movimentações tectônicas e processos geomorfológicos que modelaram a superfície rochosa.

As características geomorfológicas deste morro, como altura, formato e fraturas e fendas, proporcionam um ótimo lugar para a prática de montanhismo com a técnica de escalada, pois existem rotas pré-estabelecida.

A localização da Pedra do Leão é privilegiada, pois tem fácil acesso pela estrada estadual RS-357, distante aproximadamente 8 quilômetros do centro da cidade de Caçapava do Sul. Após sair da rodovia estadual, acessa a estrada Pedra do Segredo e percorre aproximadamente 4 quilômetros de extensão por uma estrada em terreno natural, que apresenta razoáveis condições de trafegabilidade, para acessar a área de localização da Pedra do Leão.

Nesta área existe uma grande exposição de rochas de origem sedimentar pertencente à formação Pedra do Segredo, Grupo Santa Bárbara, que foram soerguidas e depois erodidas ao longo do tempo geológico, gerando este destacado morro com topo côncavo, suas vertentes verticais e todo o conjunto de pequenas elevações e blocos rochosos existentes no entorno.

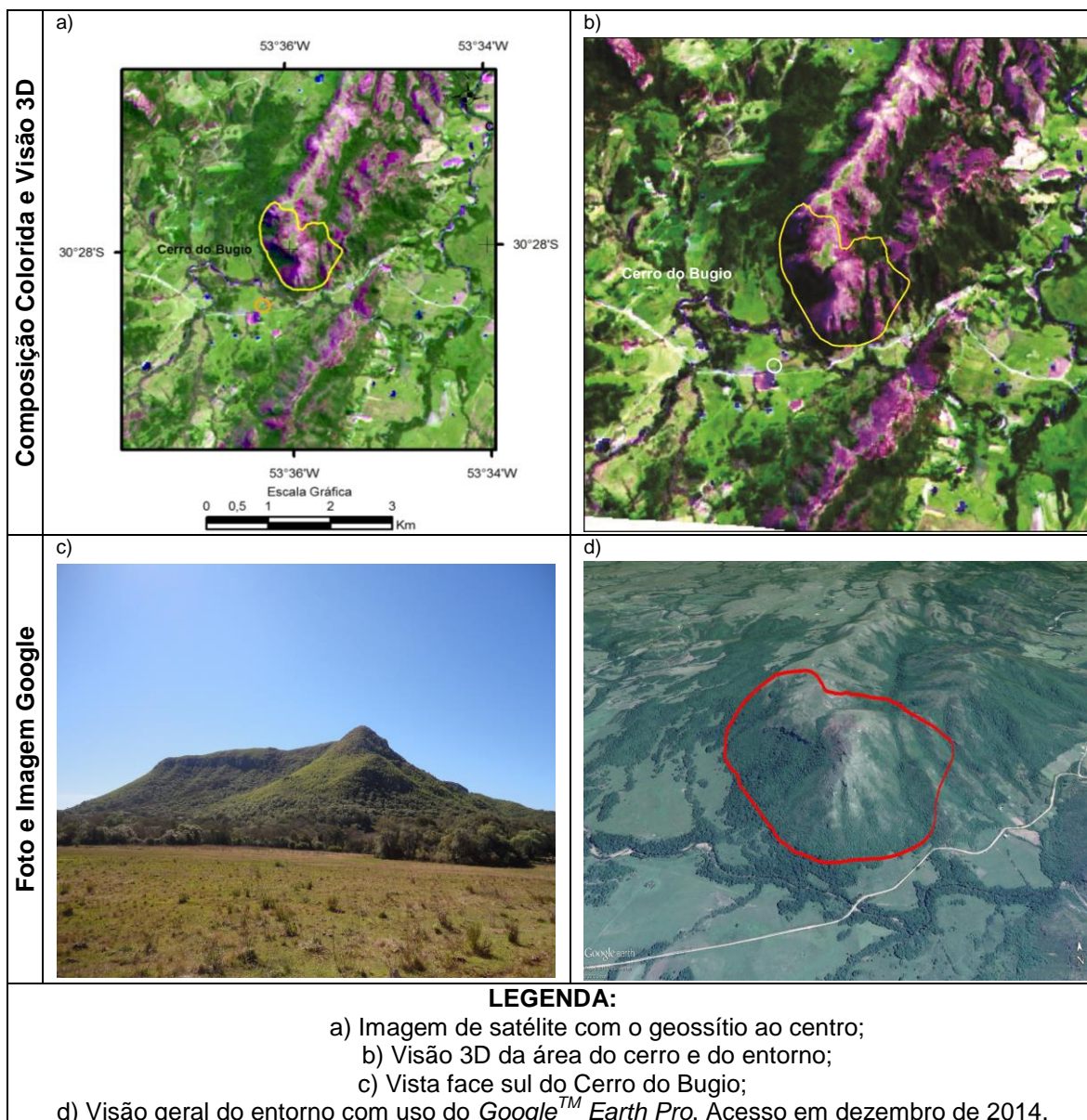
As imagens de satélite apresentam de forma proporcional as cores verde e magenta na área de entorno do geossítio. Os diferentes tons de verde representam: quanto mais escuros os fragmentos de vegetação, mais preservadas são, e ocorrem nas vertentes e junto às drenagens. Os tons de verde mais claro são setores planos, onde ficam os campos de pastagens naturais e ocupados com lavouras. A cor magenta são as rochas expostas e de solo e estão posicionadas no quadrante noroeste e sudoeste da imagem.

A imagem com visão 3D mostra a diferença de relevo entre as serras do Lanceiro e de Santa Bárbara, e o vale dos Lanceiros existente entre estes, as áreas altas. A cor magenta marca a exposição de rochas sedimentares nos topos e paredões dos morros testemunhos existentes nesta região, e a cor verde claro marca os relevos planos formadores do vale dos Lanceiros.

A visitação à Pedra do Leão fica na área particular Camping Galpão de Pedra, necessitando agendamento com o proprietário para o acesso. Existe estrutura completa para realizar *camping*, que conta com casa para apoio logístico.

O Cerro do Bugio (Quadro 7) é um destacado morro com base alongada existente nesta região com elevação aproximada de 390 metros. Esta elevação pode ser originada por diferentes fenômenos geomorfológicos, por processos erosivos ou geológicos, como a reativação de falhas ou processos tectônicos. Nesta região, existe um conjunto de cerros que formam a serra de Santa Bárbara, unidade de relevo com grande extensão que tem direção nordeste.

Quadro 7 – Geossítio 05 – Cerro do Bugio.



O cerro é formado por rochas de origem vulcanogênica da Formação Acampamento Velho, é área-tipo do Grupo Cerro do Bugio. As rochas foram soerguidas e depois erodidas ao longo do tempo geológico, gerando esta destacada elevação com o topo quase plano, vertentes inclinadas e sua base com formato alongado.

O cerro fica na localidade do Passo do Pessegueiro, distante 15 quilômetros da área central da cidade de Caçapava do Sul, sendo quase todo em estrada rural com razoável trafegabilidade e com muitas pontes ao longo do trajeto, mas para chegar ao topo o acesso é somente realizado por trilhas.

As imagens de satélite apresentam, de forma proporcional, a cor verde e magenta na área de entorno do geossítio. Os diferentes tons de verde representam, quando mais escuros, fragmentos de vegetação mais preservada existentes nas vertentes e marcando os arroios.

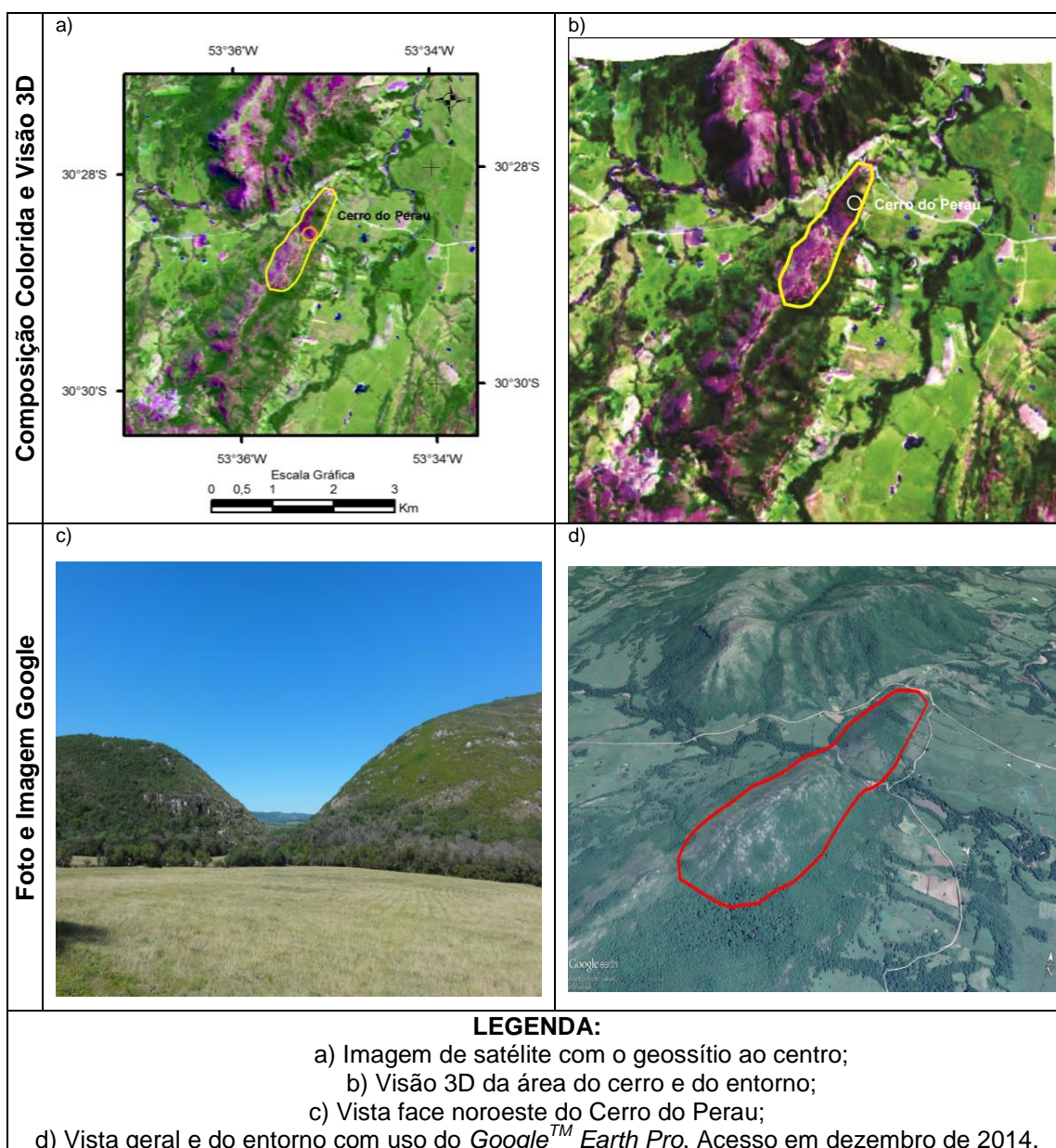
Os tons de verde mais claro são os campos de pastagens naturais e áreas agriculturáveis. A cor magenta mostra setores com rocha exposta que marcam os topos e parte das vertentes dos cerros.

A imagem com visão 3D mostra as diferenças de relevo entre os cerros existentes e áreas planas e onduladas nas cores verdes, mas o destaque é a cor magenta, que mostra a exposição das rochas de origem vulcânica nos topos e parte das vertentes e paredões.

O Cerro do Perau (Quadro 8) é um destacado morro com base alongada existente nesta região com elevação aproximada de 305 metros. Existe uma depressão tipo sela por onde escoam o arroio Pessegueiro, que separa de outro morro com 200 metros aproximados de elevação.

Esta elevação foi originada por ação de diferentes processos e fenômenos geomorfológicos e geológicos, como ação erosiva, reativação de falhas e/ou processos tectônicos e fica em frente ao cerro do Bugio (geossítio 7).

Quadro 8 – Geossítio 06 – Cerro do Perau.



Nesta região, existe um conjunto de cerros que formam a serra de Santa Bárbara, unidade de relevo com grande extensão que tem direção nordeste.

O cerro é formado por rochas de origem vulcanogênica da Formação Acampamento Velho, pertencente ao Grupo Cerro do Bugio, que foram soerguidas e depois erodidas ao longo do tempo geológico, gerando esta destacada elevação com o topo quase plano, vertentes inclinadas e sua base apresenta formato alongado.

O cerro fica na localidade do Passo do Pessegueiro, distante 15 quilômetros da área central da cidade de Caçapava do Sul, sendo quase todo em estrada rural com razoável trafegabilidade e com muitas pontes ao longo do trajeto, mas para chegar ao topo o acesso é somente realizado por trilhas.

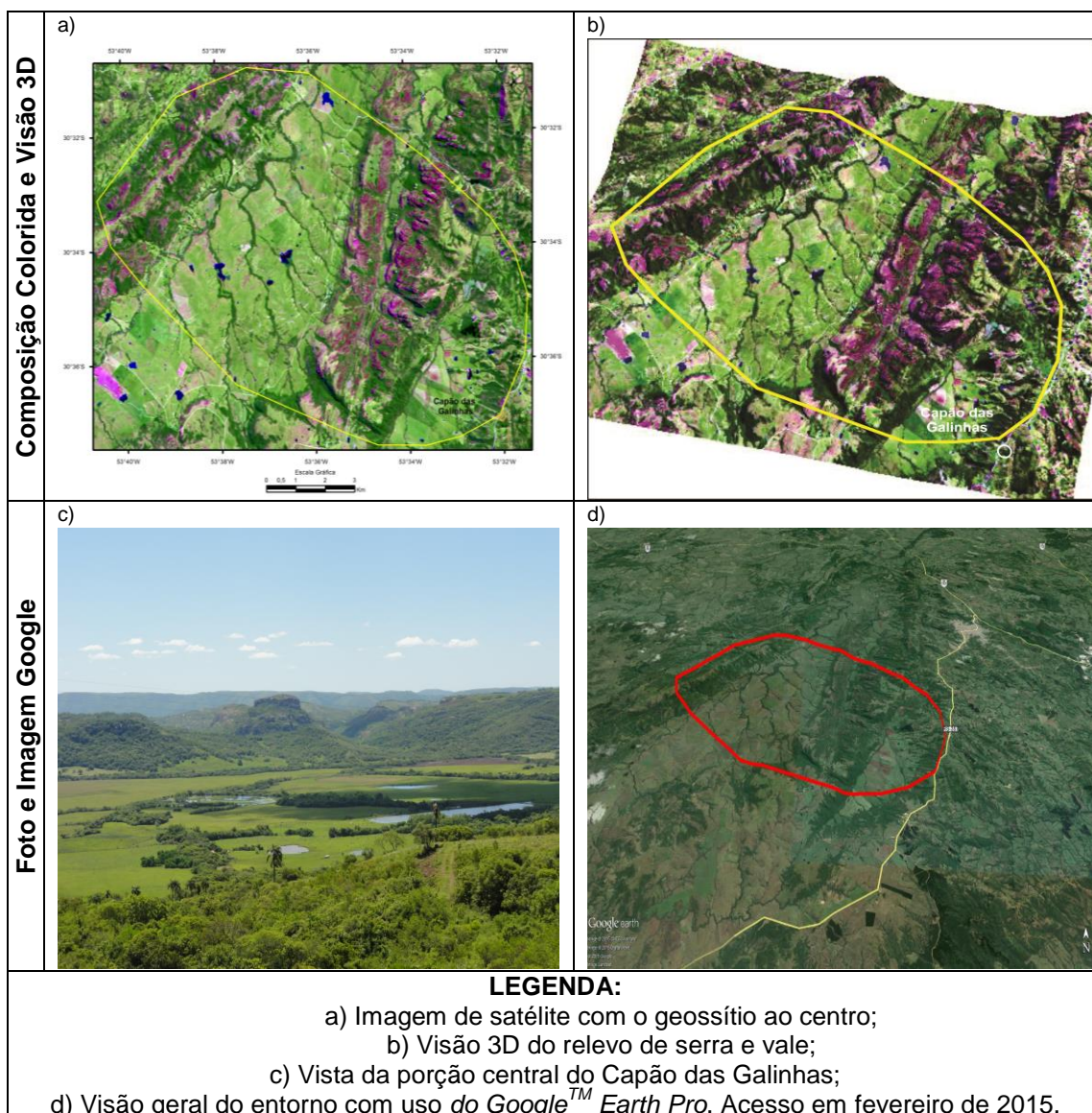
As imagens de satélite apresentam as cores verdes predominantes sobre a cor magenta na área do geossítio e em seu entorno. Os diferentes tons de verde representam, quando mais claro, que o predominante são os campos de pastagens naturais e áreas agriculturáveis.

Nas porções com tons mais escuros, mostra os fragmentos de vegetação mais preservada existentes nas vertentes e marcando os cursos dos arroios. A cor magenta em menor ocorrência mostra setores com rocha exposta que marcam os topos e parte das vertentes dos cerros.

A imagem com visão 3D mostra as diferenças de relevo entre os cerros existentes e áreas planas e onduladas nas cores verdes, mas o destaque é a cor verde claro que mostra uma região com relevo variando de plano a suave, ondulada, ocupado por áreas com lavouras e campos de pastagens.

O geossítio Capão das Galinhas (Quadro 9) mostra a diferença de relevo entre o pequeno vale encaixado na base da serra dos Lanceiros. A paisagem vista da RS-357 mostra: açudes, áreas ocupadas com pastagens e agricultura, morros testemunhos e, ao fundo, a serra de Santa Bárbara.

Quadro 9 – Geossítio 07 – Capão das Galinhas.



Esta paisagem foi originada por diferentes fenômenos geológicos, como movimentações tectônicas e processos geomorfológicos, que juntos modelaram a região com porções elevadas, como serras e morros intercalados com áreas planas várzeas.

A localização do Capão das Galinhas é privilegiada, pois tem fácil acesso pela estrada estadual RS-357, distante aproximadamente 13 quilômetros do centro da cidade de Caçapava do Sul. Neste ponto onde o visitante tem melhor visualização da paisagem, a sugestão seria a implantação de um mirante e área de estacionamento de veículos.

O geossítio Capão das Galinhas mostra relevos altos, formados por rochas de origem sedimentar da formação Serra dos Lanceiros, pertencentes ao Grupo Santa Bárbara, que foram soerguidas e depois erodidas ao longo do tempo geológico, gerando em primeiro plano conjunto de morros testemunhos e, ao fundo, a serra de Santa Bárbara.

As imagens de satélite apresentam predominância da cor verde na área que forma o geossítio, onde o verde claro mostra predominância de setores utilizados com plantações sobre os campos de pastagens naturais. O verde escuro em menor proporção na imagem mostra a vegetação mais densa nas encostas dos morros, e as matas ciliares ou de galerias marcando os cursos dos arroios. Os pontos em tom de azul são os corpos d'água representados por açudes e lagos.

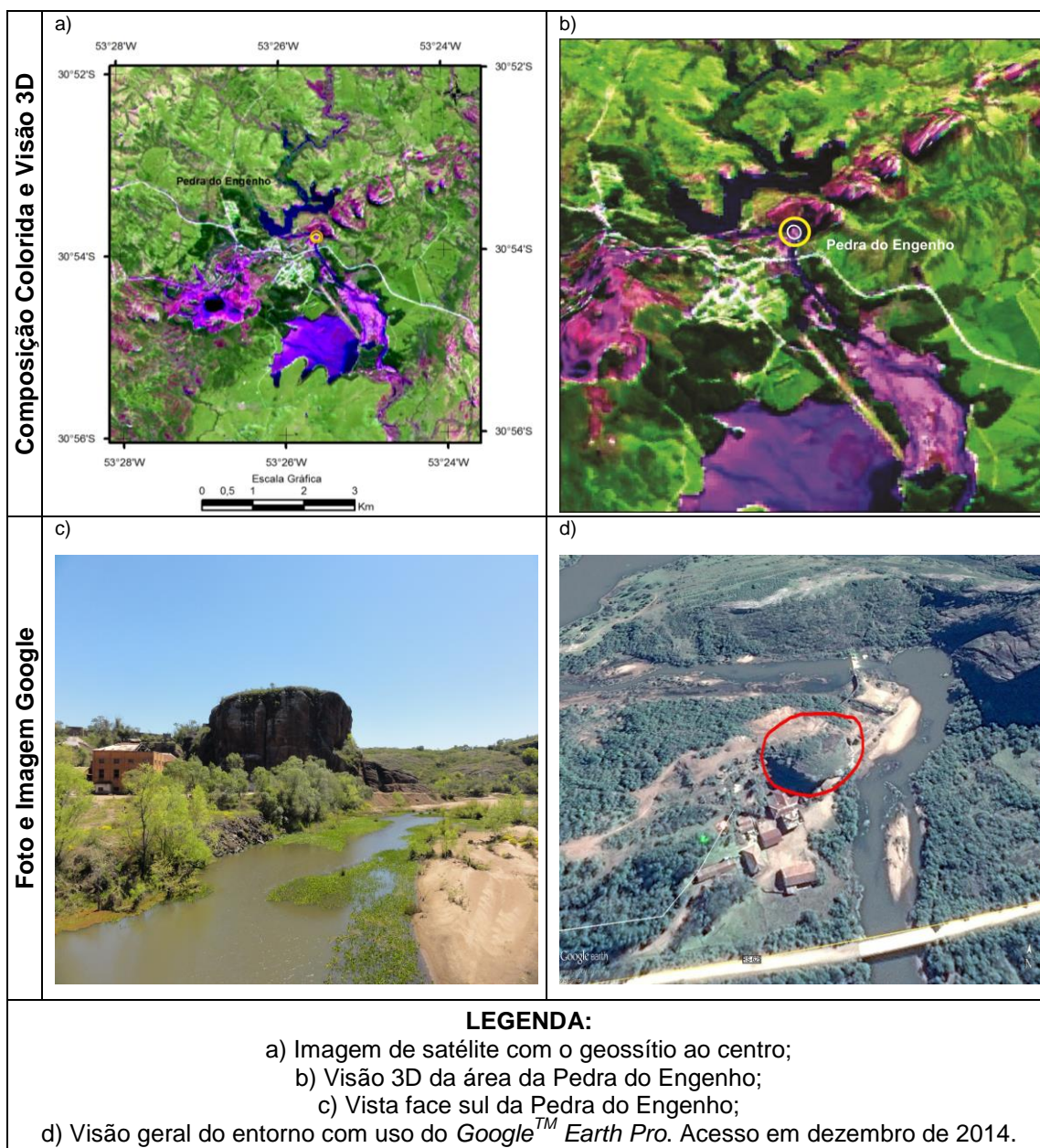
A cor magenta marca a exposição de rochas sedimentares da formação Serra dos Lanceiros, e os tons em rosa nos quadrantes sudoeste e sudeste são áreas de solo exposto intercaladas com áreas desmatadas.

Na imagem em 3D, há a diferença de relevo entre as rochas de cor magenta e área de várzea de cor verde claro, as vertentes são marcadas pelo verde escuro, estas compartimentações do relevo são geradas por processos tectônicos do tipo falhas ou fraturas. Na parte onde estão expostas as rochas de origem sedimentar, podem-se observar linhas brancas sinuosas que mostram o padrão de deposição das camadas sedimentares existentes na formação Serra dos Lanceiros.

A visitação ao mirante Capão das Galinhas não tem custo, sendo necessária sinalização e implantação do mirante com área de estacionamento. Todas estas estruturas para prática de geoturismo ficariam instaladas na faixa de domínio da RS-357.

A Pedra do Engenho (Quadro 10) é um morro testemunho com elevação aproximada de 20 metros. A denominação é devido a sua proximidade com a área industrial da mina onde fica o prédio do moinho (usina de concentração de minério), onde era realizado o beneficiamento do cobre. Existe em seu entorno a barragem antiga, a prainha do arroio João Dias e o Morro da Cruz.

Quadro 10 – Geossítio 08 – Pedra do Engenho.



O pequeno morro tem sua forma e esta posição devido a processos geológicos, como movimentações tectônicas e processos geomorfológicos que modelaram a superfície rochosa. As características geomorfológicas deste morro, como altura, formato e fraturas e fendas, proporcionam um ótimo lugar para a prática de montanhismo com técnicas de escalada para iniciantes.

O acesso a este geossítio vindo da cidade de Caçapava do Sul é saindo pelo pórtico de entrada: acessa a BR-392, depois vai sentido sul pela BR-153, percorrendo aproximadamente 40 quilômetros por estas duas rodovias federais. No quilômetro 515, acessa a RS-625, percorrendo 25 quilômetros para chegar à Vila Minas do Camaquã.

A localização da Pedra do Engenho é excelente, a estrada estadual RS-625 via em leito natural tem boas condições de trafegabilidade até a chegada à Vila Minas do Camaquã. Este geossítio pode ser observado da ponte sobre o arroio João Dias e ficam próximo de outros três geossítios, quais sejam: Morro da Cruz, Minas do Camaquã - Cava Uruguai e Pedra Pintada.

Nesta área existe uma grande exposição de rochas de origem sedimentar da formação Santa Fé, pertencentes ao grupo Cerro do Bugio, que foram soerguidas e depois erodidas ao longo do tempo geológico, gerando este morro com o topo quase plano e com vertentes verticais.

As imagens de satélite apresentam, de forma proporcional, a cor verde e magenta na área de entorno e do geossítio. Os diferentes tons de verde representam, quando mais escuros, fragmentos de vegetação preservada ou em regeneração, localizadas nas vertentes e junto às drenagens ou áreas de reflorestamento. Os tons de verde mais claro são os campos de pastagens naturais e áreas com formas regulares são as utilizadas para agricultura.

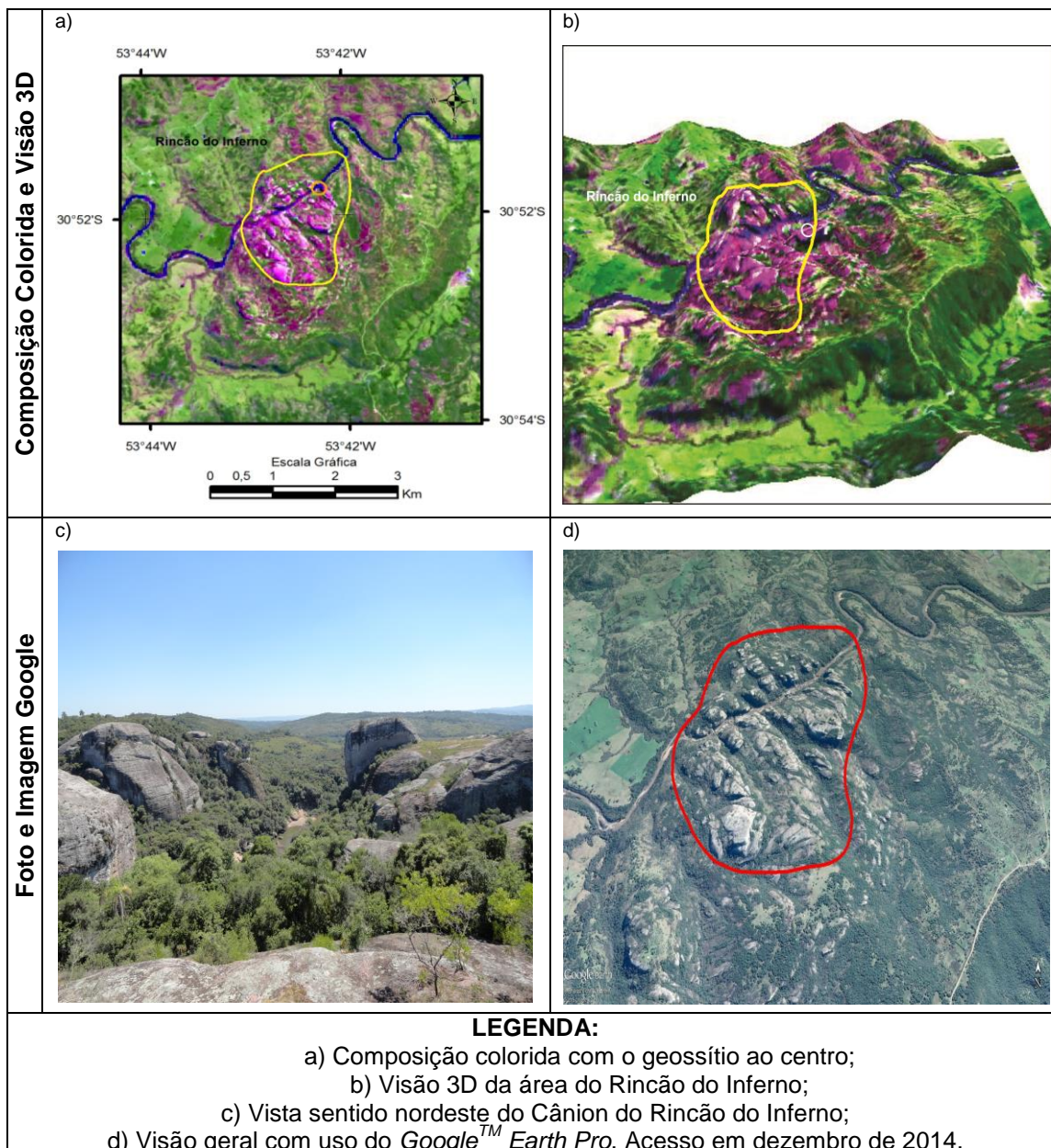
A cor magenta seria as rochas expostas e de solo e sedimento que ocorrem no quadrante sul da imagem. As áreas em tom de azul e preto são os corpos d'água representados pela barragem do arroio João Dias, a cava da mina e em parte na barragem de rejeitos. Os tons de branco na forma retilínea são as estradas e ruas na porção urbanizada da vila.

A imagem com visão 3D mostra as diferenças de relevo entre os morros testemunhos (a área urbanizada) e os campos de pastagens naturais, que apresenta uma superfície ondulada.

A visitação à Pedra do Engenho e a toda a área das Minas do Camaquã necessita de agendamento para o acesso e visitação. Existe estrutura em consolidação para prática do geoturismo, como lugar para hospedagem e alimentação.

O Rincão do Inferno (Quadro 11) é um afloramento rochoso com elevação aproximada de 241 metros, formado por um conjunto de morros testemunhos separado por um cânion por onde escoa o arroio Camaquã Chico. Este conjunto de formas de relevo foi originado por diferentes fenômenos geológicos, como movimentações tectônicas e processos geomorfológicos que o modelaram, gerando o topo com formato aplainado e paredões verticais.

Quadro 11 – Geossítio 09 – Rincão do Inferno.



Fonte: o autor.

O conjunto de morros testemunhos com estas características, como formato, altura, vertentes escarpadas e o arroio, proporciona um cenário para a

prática de diversas modalidades do turismo de aventura, como montanhismo, caminhada/*trekking* e canoagem.

A localização do Rincão do Inferno, saindo do pórtico de entrada da cidade de Caçapava do Sul, é realizada pela BR-392, percorre 13 quilômetros, para depois acessar a BR-153, percorre mais 44 quilômetros sentido sul. Após passar a ponte sobre o rio Camaquã, percorre 1,7 quilômetros na BR-153, sentido a Bagé, neste ponto dobra-se a direita na estrada em leito natural. Nesta estrada percorre aproximadamente 9 quilômetros sentido sudoeste e depois 6 quilômetros sentido noroeste, até chegar à trilha de aproximadamente 2,5 quilômetros que leva ao setor sul do Rincão do Inferno.

O geossítio é formado por rochas de origem sedimentar da formação Serra dos Lanceiros, pertencentes ao grupo Santa Bárbara, que foram soerguidas e depois erodidas ao longo do tempo geológico, gerando uma impressionante paisagem que, por ser um extenso afloramento rochoso sem vegetação ou solo, foi denominado de Rincão do Inferno.

As imagens de satélite apresentam predominância da cor verde na área de entorno do geossítio: onde existem tons escuros são de vegetação natural preservada, como fragmentos de campos, vegetação arbórea e matas de galerias existentes junto às margens do arroio Camaquã Chico e em sua foz informação confirmada nos trabalhos de campo.

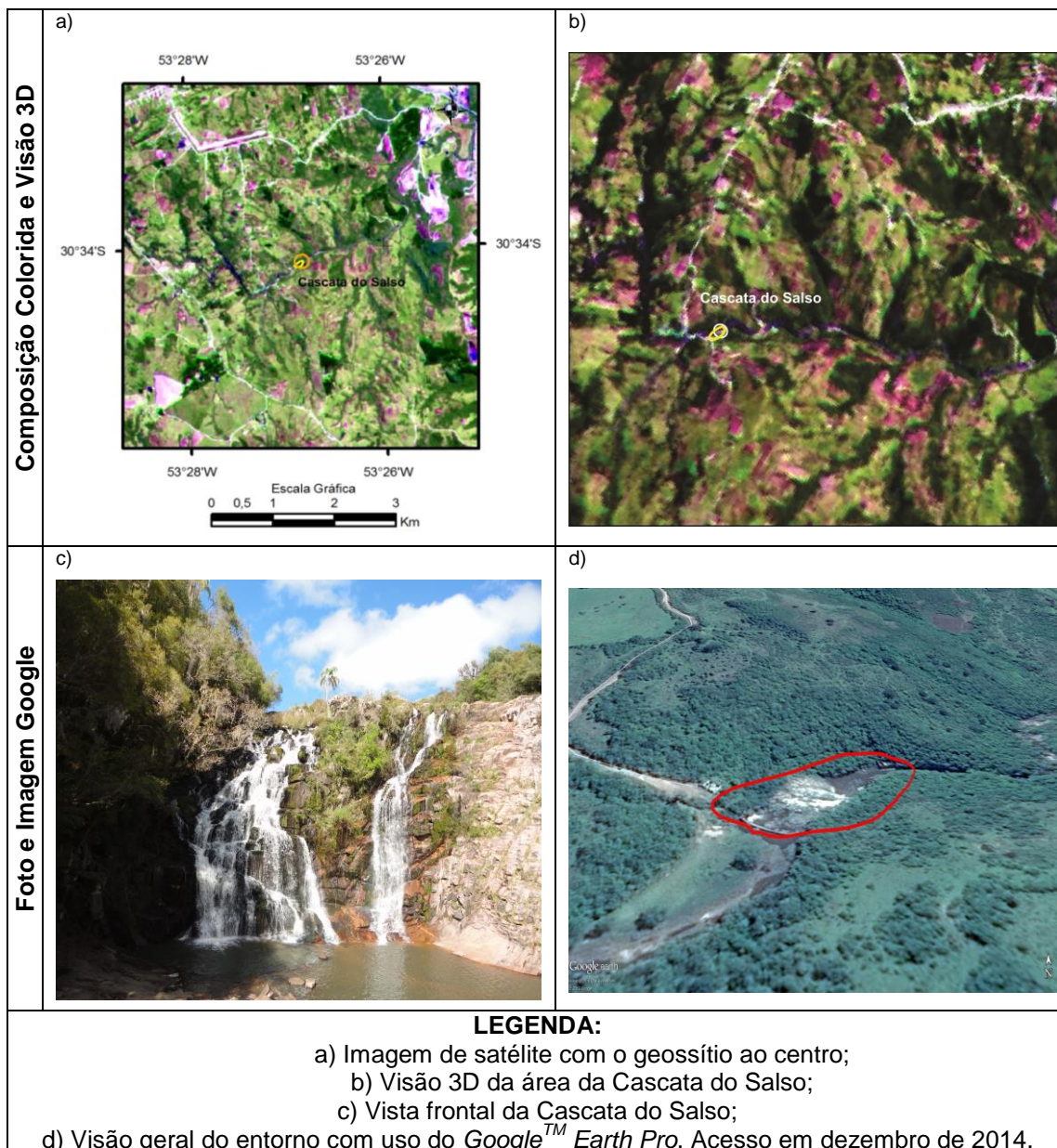
As áreas planas a onduladas com formato regulares são ocupadas com áreas de cultivo e por campo de pastagens, e estão representadas pela cor verde claro. A cor magenta identifica a rocha exposta nos topos e paredões dos morros testemunhos, e o verde escuro representa a vegetação existente nas encostas e por fim o azul na forma de uma linha sinuosa marca o curso do arroio Camaquã Chico.

Na imagem em 3D, observa-se a diferença de relevo do geossítio, com a área de entorno bem demarcada com um formato quase elíptico. No quadrante norte, o padrão é forte ondulado e para o quadrante sul setores mais localizados planos.

A visitação ao Rincão do Inferno atualmente é restrita, devido à falta de apoio da prefeitura municipal por não obter a liberação com os proprietários para realizar de forma programada e planejada o acesso à área.

A Cascata do Salso (Quadro 12) é uma queda d'água com aproximadamente 20 metros, onde existe a barragem e ruínas de uma antiga hidrelétrica localizada no arroio do mesmo nome. Esta cascata é um acidente de relevo originado por processos tectônicos do tipo falhas.

Quadro 12 – Geossítio 10 – Cascata do Salso.



A localização da Cascata do Salso é privilegiada, pois fica a 8 quilômetros do centro da cidade de Caçapava do Sul.

A área no entorno da cascata proporciona cenário para a prática de diversas modalidades do turismo de aventura, como *camping*, montanhismo e caminhada em trilhas naturais.

O geossítio é formado por rochas da suíte Granítica Caçapava do Sul que, ao longo do tempo geológico, vem gerando uma paisagem diferenciada pela visão da queda d'água e o som originado da água escoando no declive e blocos rochosos.

As imagens de satélite apresentam predominância da cor verde na área de entorno do geossítio, onde os tons de verde claro são pequenas áreas de pastagens e pomares e têm formatos retangulares. Os tons de verde escuro com formato simétrico são áreas de reflorestamento. Há poucas áreas com vegetação natural preservada e estão localizadas nas encostas e vertentes, e nas margens do arroio do Salso.

A cor magenta nesta região indica setores com solo exposto e ocupação urbana. A cor branca no quadrante nordeste são as pedreiras de calcário, os poucos pontos com a cor azul são os corpos d'água.

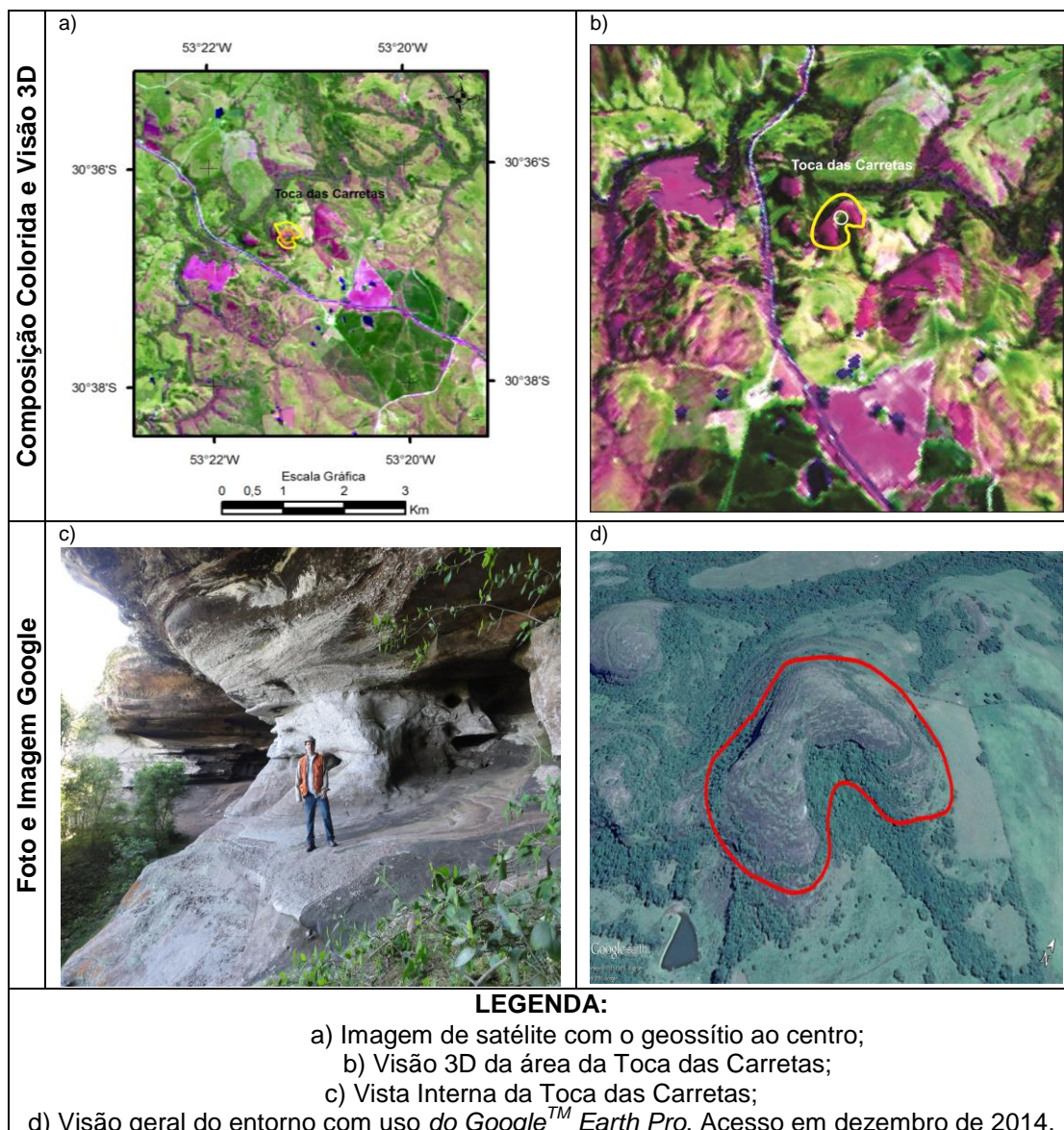
Na imagem em 3D, observa-se um tipo de relevo predominante na área, que varia de ondulado a forte ondulado. Os setores escuros seriam imagens de sombra devido à angulação solar sobre o padrão de relevo no período da tomada da imagem pelo sensor.

A área onde fica a cascata está posicionada no quadrante sul da cidade Caçapava do Sul, sobre influência da zona de expansão urbana. E no quadrante leste com menos impacto ambiental sobre esta área fica o bairro industrial, atualmente em expansão, onde estão as empresas de mineração de calcário e suas plantas de beneficiamento mineral.

A visitação à Cascata do Salso atualmente é restrita devido à falta de planejamento e valorização de locais. Com grande potencial turístico, a utilização desta área já foi referência de lazer em Caçapava do Sul.

A Toca das Carretas (Quadro 13) é uma caverna existente no interior de um morro testemunho com elevação aproximada de 180 metros. Por ser considerado um abrigo natural de difícil acesso, foi utilizada pelos índios Charruas, depois pelas tropas farroupilhas para refúgio e descanso em tempos de guerra e pelos viajantes que abrigavam suas carretas que transportavam mantimentos e equipamentos entre as cidades da região. A denominação ocorre devido a este tipo de uso (DEGRANDI, 2011).

Quadro 13 – Geossítio 11 – Toca das Carretas.



O morro tem sua elevação e forma originada por processos geomorfológicos que modelaram a sua superfície, onde o topo é côncavo e as vertentes suaves e sua base tem formato elipsóide.

A localização da Toca das Carretas é privilegiada, pois tem fácil acesso pela estrada federal BR-392, distante aproximadamente 20 quilômetros do pórtico de entrada da cidade de Caçapava do Sul e fica na localidade do Rincão da Pitangueira.

O geossítio é formado por rochas conglomeráticas e areníticas de origem sedimentar da formação Varzinha, pertencente ao grupo Guaritas, que foram soerguidas e depois erodidas ao longo do tempo geológico, gerando a caverna onde o salão principal é amplo, com extensão aproximada de 60 metros.

A imagem de satélite que mostra a composição colorida apresenta predominância da cor verde claro, que significa campos utilizados para plantações e campos de pastagens. Os tons de verde escuro representariam os talhões de reflorestamentos em áreas com formato retangular e as matas ciliares ou de galerias existentes junto aos arroios.

A cor magenta ocorre em áreas onde ocorre solo exposto e tem formato retangular, provavelmente estão sendo preparadas para serem plantadas. Esta cor ocorre também em áreas onde as rochas estão expostas nos topos dos morros e apresentam formato elipsoide. Os pontos, com a cor azul, localizados principalmente na porção sul da imagem indicam a existência de açudes e lagos. Na imagem na porção sul, observa-se o relevo corrugado, o que significa áreas onduladas, ocupadas com campos de pastagens intercaladas com plantações e reflorestamentos.

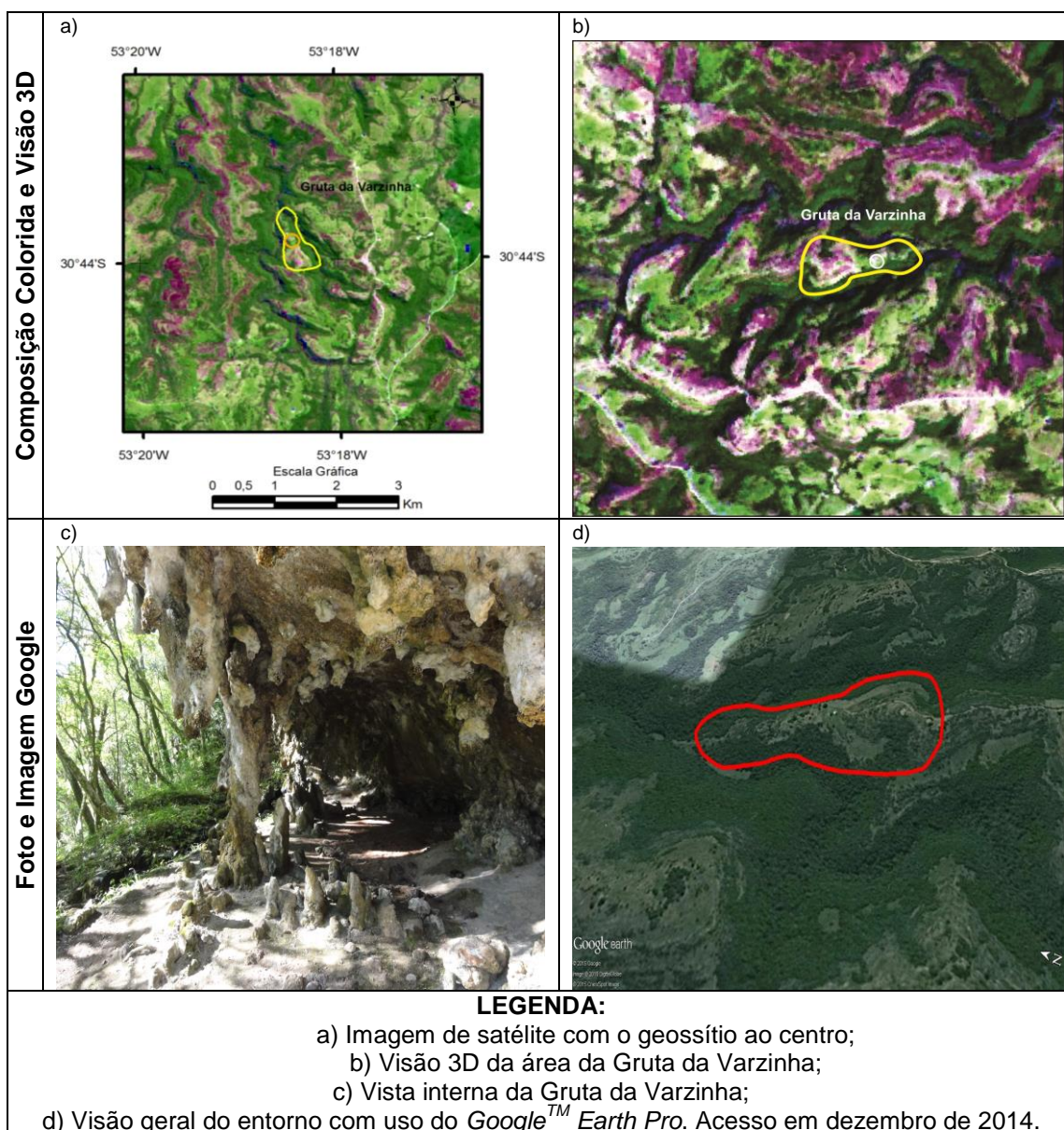
A imagem com visão 3D mostra a predominância da cor magenta, devido ao solo exposto em áreas que estão sendo preparadas para plantações ou que foram desmatadas. Onde há cor magenta em tom mais escuro seriam os topos dos morros testemunhos com rocha exposta e que estão posicionadas quase no centro da imagem. A imagem do *Google™ Earth* mostra o formato do morro testemunho e a vegetação bem preservada na porção leste, posicionada na entrada da caverna, que dificulta a sua visualização e o acesso.

A visitação à Toca das Carretas tem que ser agendada, por estar em área particular. O acesso é realizado pela estrada pavimentada até a entrada da propriedade, depois se utiliza um caminho em terreno natural que leva até a base do morro. As características desta caverna e do morro proporcionam a prática de esporte de aventura como escalada em rocha e *trekking*.

A Gruta Varzinha (Quadro 14) é uma caverna extensa e pouco profunda na base do talude, originada por processos erosivos que formaram a cavidade nas rochas conglomeráticas, as infiltrações de água nas fraturas destas rochas que contem cimento carbonático, originaram um grande conjunto de estalactites e estalagmites.

A Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE) divide a gruta da Varzinha em três partes (I, II, III) que juntas tem 233 metros de extensão, conforme informações obtidas do site da Sociedade Brasileira de Espeleologia (2013), em dezembro de 2014.

Quadro 14 – Geossítio 12 – Gruta da Varzinha.



O local é de difícil acesso, sendo realizado pela estrada federal BR-392, distante aproximadamente 32 quilômetro do pórtico de entrada da cidade de Caçapava do Sul até a estrada vicinal em leito natural, percorre 10 quilômetros até a entrada da fazenda, por onde percorre um caminho por 2 quilômetros até a chegada ao acesso à gruta.

O geossítio é formado por rochas de origem sedimentar da formação Varzinha, pertencente ao grupo Guaritas, que foram erodidas ao longo do tempo geológico, gerando esta extensa gruta onde se pode observar uma grande quantidade de espeleotemas gerados pela dissolução do cimento carbonático existente nestas rochas.

A imagem de satélite que mostra a composição colorida apresenta predominância da cor verde. Os tons de verde escuro representariam a vegetação mais bem preservada localizadas nos vales, nas encostas e margeando os arroios e drenagens secundárias.

A cor magenta na forma sinuosa mostra o formato das encostas e onde a rocha está exposta, esta ocorre em maior proporção que setores de solo exposto, que identificam as áreas planas utilizadas para agricultura e que estão sendo desmatadas para ampliação dos cultivos ou dos campos para pastagens.

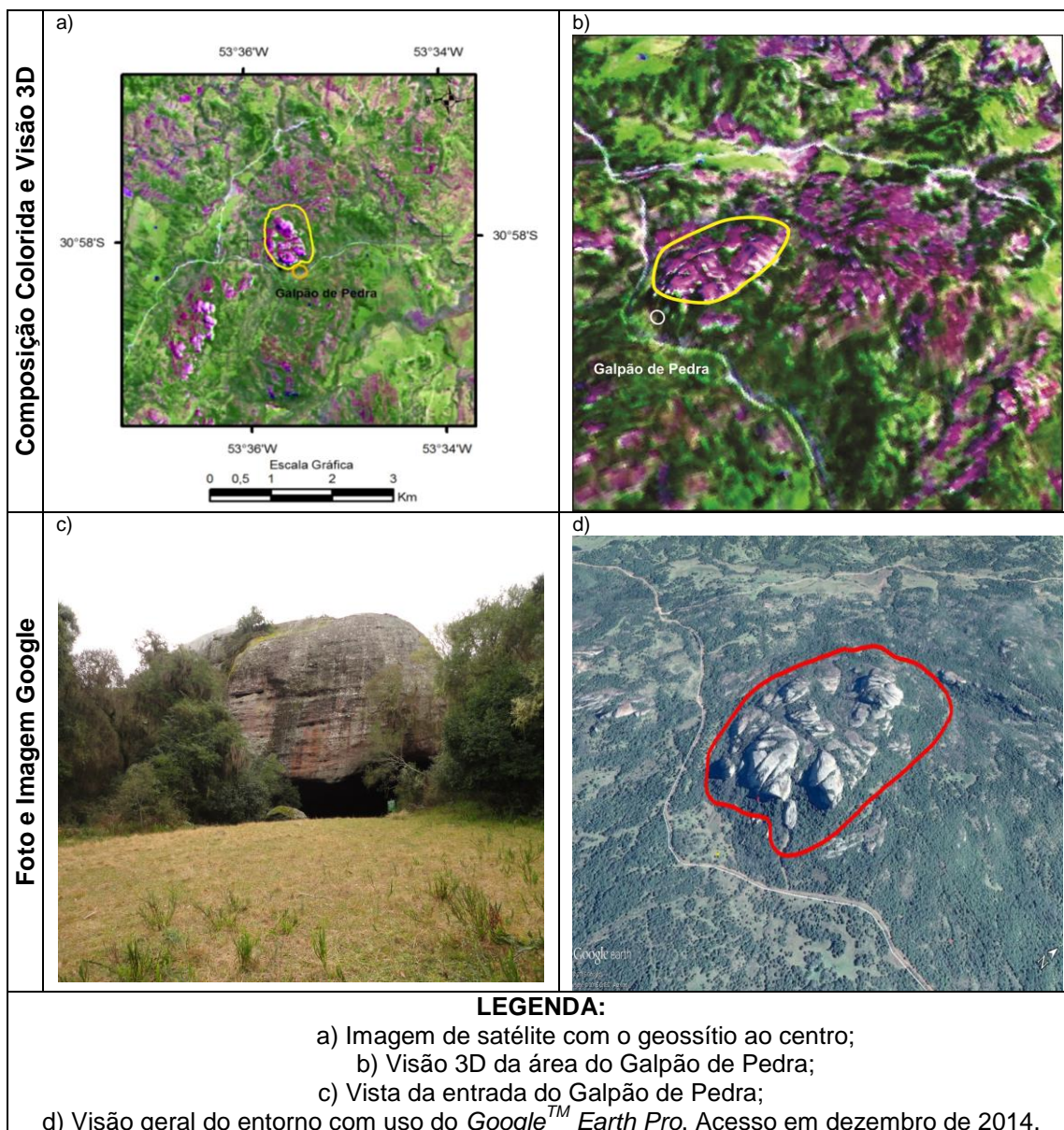
Na imagem com visão 3D, a diferença de relevo fica de difícil observação, porque a gruta está na porção intermediária da encosta, mas mostra a predominância da cor magenta em tom mais escuro, onde as rochas estão expostas no entorno da área do geossítio. Na imagem do *Google™ Earth*, a vegetação bem preservada e posicionada na entrada da gruta e no vale dificulta a sua visualização e o acesso.

A visitação à Gruta da Varzinha tem que ser agendada, por estar em área particular. O acesso é difícil e pouco sinalizado até a entrada da propriedade, depois se utiliza de um caminho em terreno natural, com descida pela encosta até a trilha de acesso à gruta.

As características da área e a forma da gruta proporcionam ótimo lugar para a prática de escalada, caminhada e *trekking* para visualizar a sua dimensão e observar o conjunto de espeleotemas.

O Galpão de Pedra (Quadro 15), também chamado na região de Palmas/Bagé de “Casa de Pedra”, é um abrigo sob-rocha existente no conjunto de morros testemunhos denominado complexo Pico do Morcego (DEGRANDI, 2011). Com elevação aproximada de 236 metros, a sua origem está no tombamento do bloco de rocha.

Quadro 15 – Geossítio 13 – Galpão de Pedra.



O abrigo sob-rocha tem sua forma originada devido à atuação de processos tectônicos, como falhas e fraturas, em conjunto com processos geomorfológicos que levaram ao desprendimento do bloco de rocha e

modelaram a superfície, originando os topos arredondados e as vertentes inclinadas (DEGRANDI, 2011).

O acesso ao geossítio Galpão de Pedra, da cidade de Caçapava do Sul, ocorre pela BR-392, por onde anda aproximadamente 13 quilômetros, depois acessa sentido sul a cidade de Bagé pela BR-153, percorre 61 quilômetros, dobra a esquerda por onde percorre mais 10 quilômetros em estrada vicinal até a chegada ao ponto, totalizando 84 quilômetros.

O geossítio é formado por rochas conglomeráticas e areníticas da formação Santa Fé, pertencente ao Grupo Serra do Bugio, que foram soerguidas e depois erodidas ao longo do tempo geológico, gerando este abrigo sob-rocha onde o salão principal é bastante amplo.

A imagem de satélite que mostra a composição colorida apresenta um equilíbrio entre as cores verde e magenta. Os tons de verde escuro representam a vegetação natural e as matas ciliares ou de galerias existente junto aos arroios. A cor magenta ocorre onde existe exposição de rochas na forma de lajeados que estão localizados nos topos dos morros desta região e onde estão setores mais planos onde ocorre solos expostos devido ao desmatamento ou a preparação para uso agrícola.

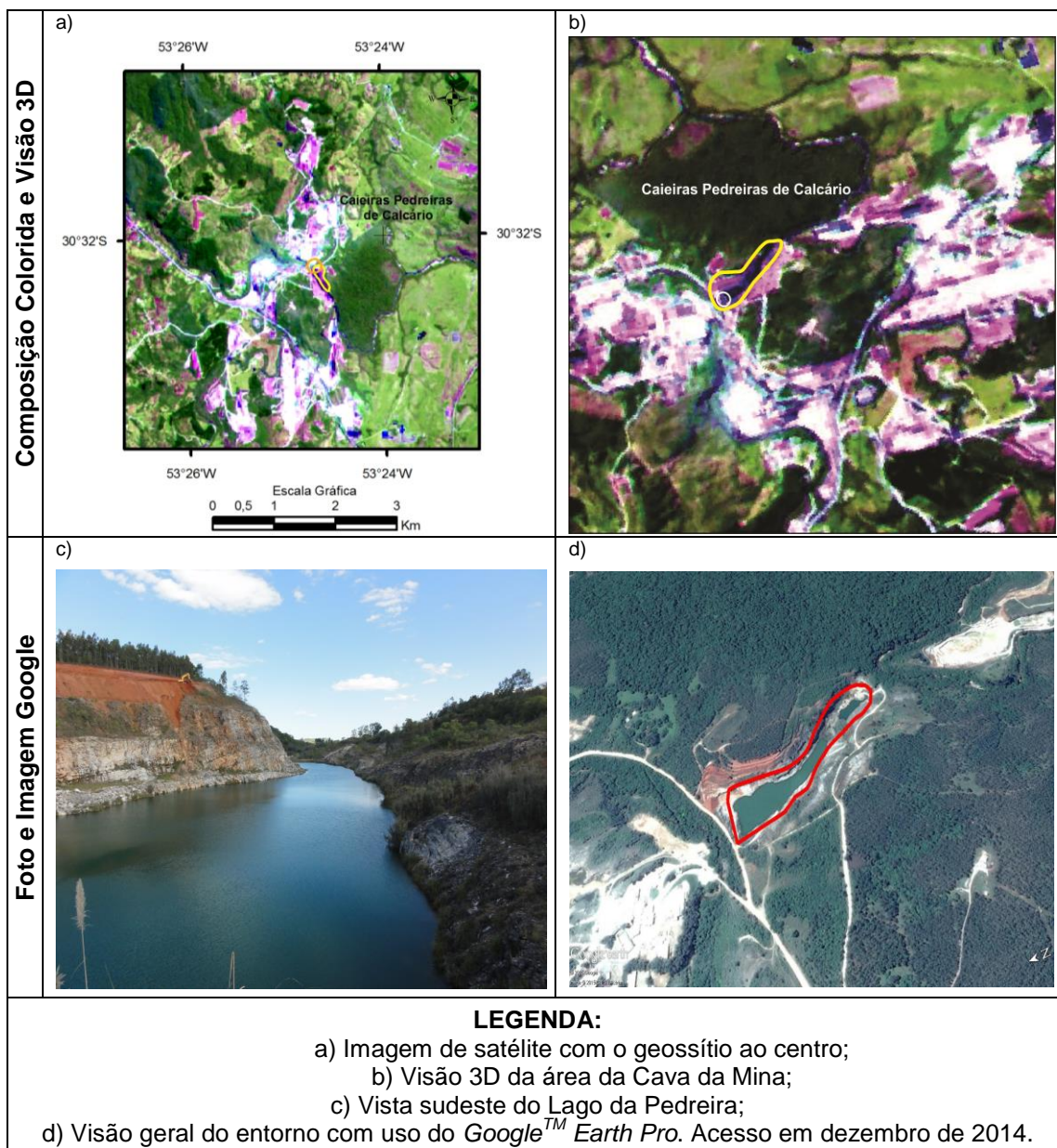
Na imagem com visão 3D, percebe-se a predominância da cor magenta devido a exposição das rochas sedimentares e destaca-se o relevo diferenciado em relação a área de entorno.

A imagem do *Google™ Earth*, mostra o formato semicircular do morro testemunho e a vegetação preservada no entorno do geossítio.

A visitação ao Galpão de Pedra é sem agendamento, mas fica em área particular. O acesso é realizado por estrada vicinal depois de sair da estrada federal até a entrada do geossítio. As características do relevo proporcionam ótimo lugar para a prática de caminhada e escalada em rocha e esportiva.

O geossítio Caieiras Pedreiras de Calcário (Quadro 16) é um conjunto de áreas que estão sendo mineiradas com elevação aproximada de 135 metros. Neste ponto, a foto mostra o lago formado na cava de onde foi realizada a extração do minério e o trabalho de recuperação ambiental sendo executado nos taludes.

Quadro 16 – Geossítio 14 – Caieiras Pedreiras de Calcário.



Fonte: o autor.

A região mostra um conjunto de morros originados por diferentes fenômenos geológicos, como movimentações tectônicas e processos geomorfológicos. (BORBA *et al.*, 2013)

As características do distrito industrial mineiro e de produção de cal e corretivo de solo seriam de visitação das jazidas de calcário e mármore, como é realizado o trabalho de extração, beneficiamento e recuperação das áreas por estudantes da área de Geociências e Mineração e Meio Ambiente.

A localização do distrito mineral é de 8 quilômetros do pórtico de entrada da cidade de Caçapava do Sul, trafegando pela BR-392 sentido sul.

As Caieiras são formadas por rochas de origem metamórfica da Unidade Vulcano-sedimentar, pertencente ao Complexo Vacacaí que são os calcários e mármore.

As imagens de satélite apresentam predominância da cor verde no entorno do geossítio, em que os tons de escuro mostram onde a cobertura vegetal está mais preservada e as matas ciliares ou de galerias, marcando os arroios e drenagens.

As cores brancas e magenta representam toda a área onde estão situadas as pedreiras de calcário, que seriam a rocha exposta e solos. Os pontos em azuis são os açudes e lagos originados pelas cavas, passivos ambientais gerados pela mineração.

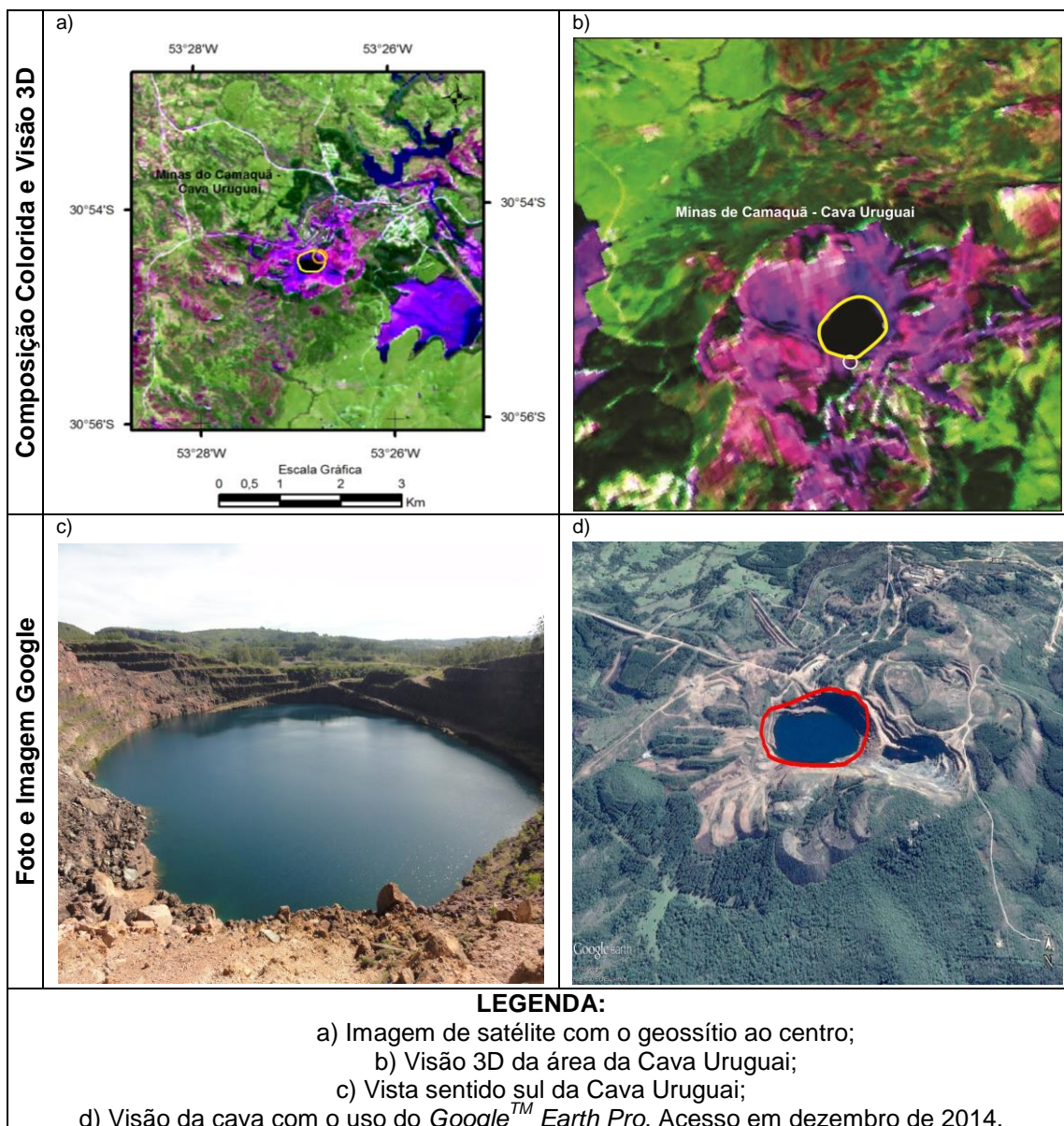
Na imagem em 3D, a cor branca e magenta seriam as áreas mineradas onde estão expostos a rocha e o solo. Os tons de verde escuro são as áreas de reflorestamento que ficam no entorno do geossítio para conter a poeira gerada pelas escavações e industrialização do calcário.

A imagem do *Google™ Earth* mostra a dimensão da cava e todo o impacto que ocorre no entorno para poder realizar a extração do minério, como a supressão vegetal, gerando uma grande área de solo exposto e abertura de caminhos de serviço.

A visitação à área de mineração sempre deverá ser agendada com a empresa proprietária, pois é necessário o uso de equipamentos de proteção individual e guia para os devidos esclarecimentos.

O geossítio Minas do Camaquã – Cava Uruguai (Quadro 17) é uma grande área minerada de cobre, com elevação aproximada de 246 metros e neste ponto a figura c mostra o lago formado na cava, os taludes com rocha exposta onde é possível observar feições sedimentares e tipos de mineralizações (PAIM, 2002).

Quadro 17 – Geossítio 15 – Minas do Camaquã – Cava Uruguai.



A região mostra um conjunto de morros originados por diferentes fenômenos geológicos, como movimentações tectônicas e processos geomorfológicos que geraram uma paisagem destacada nesta região.

As características das Minas do Camaquã mostram a grandeza do processo de mineração do cobre, desde a sua extração nesta mina de céu aberto, como visitar a área de beneficiamento e outras estruturas industriais que permaneceram após o fechamento da Companhia Brasileira de Cobre (CBC).

O acesso a este geossítio, vindo da cidade de Caçapava do Sul, é saído pelo pórtico de entrada, acessa a BR-392, depois vai sentido sul pela BR-153, percorre aproximadamente 40 quilômetros por estas duas rodovias federais. No quilômetro 515, acessa a RS-625, percorre 25 quilômetros para chegar à Vila Minas do Camaquã.

A localização da Cava Uruguai é excelente, a estrada estadual RS-625 via em leito natural tem boas condições de trafegabilidade até a chegada à Vila Minas do Camaquã. Este ponto fica próximo a outros três geossítios, quais sejam: Pedra do Engenho, Morro da Cruz e Pedra Pintada.

Nesta área, existe uma grande exposição de rochas areníticas conglomeráticas de origem sedimentar da formação Santa Fé, que pertencem ao grupo Cerro do Bugio, que foram soerguidas e depois erodidas ao longo do tempo geológico, gerando este conjunto de morros alinhados sentido nordeste.

As imagens de satélite apresentam predominância da cor verde no entorno do geossítio, os tons de verde claro representam os campos de pastagens e a vegetação arbórea. Os tons de verde escuro são áreas de reflorestamento ou as matas ciliares ou de galerias marcando o curso do arroio.

A cor magenta lisa mostra onde ocorrem solos e rochas expostos, a bacia de sedimentação e os pontos de assoreamento nas margens do arroio João Dias, áreas impactadas pela mineração. As áreas em azul e preto são os locais com água armazenada, como a cava da mina a céu aberto Uruguai, o lago da barragem e o arroio João Dias. Os pontos com água, quanto mais escuros forem, significa que menos elementos em suspensão ocorrem com algas e sedimentos (FANTINEL *et al.*, 2013). Na imagem em 3D, mostra a alteração de relevo provocada pela extração do cobre, a cor magenta seriam as áreas mineradas onde estão expostas as rochas e os solos.

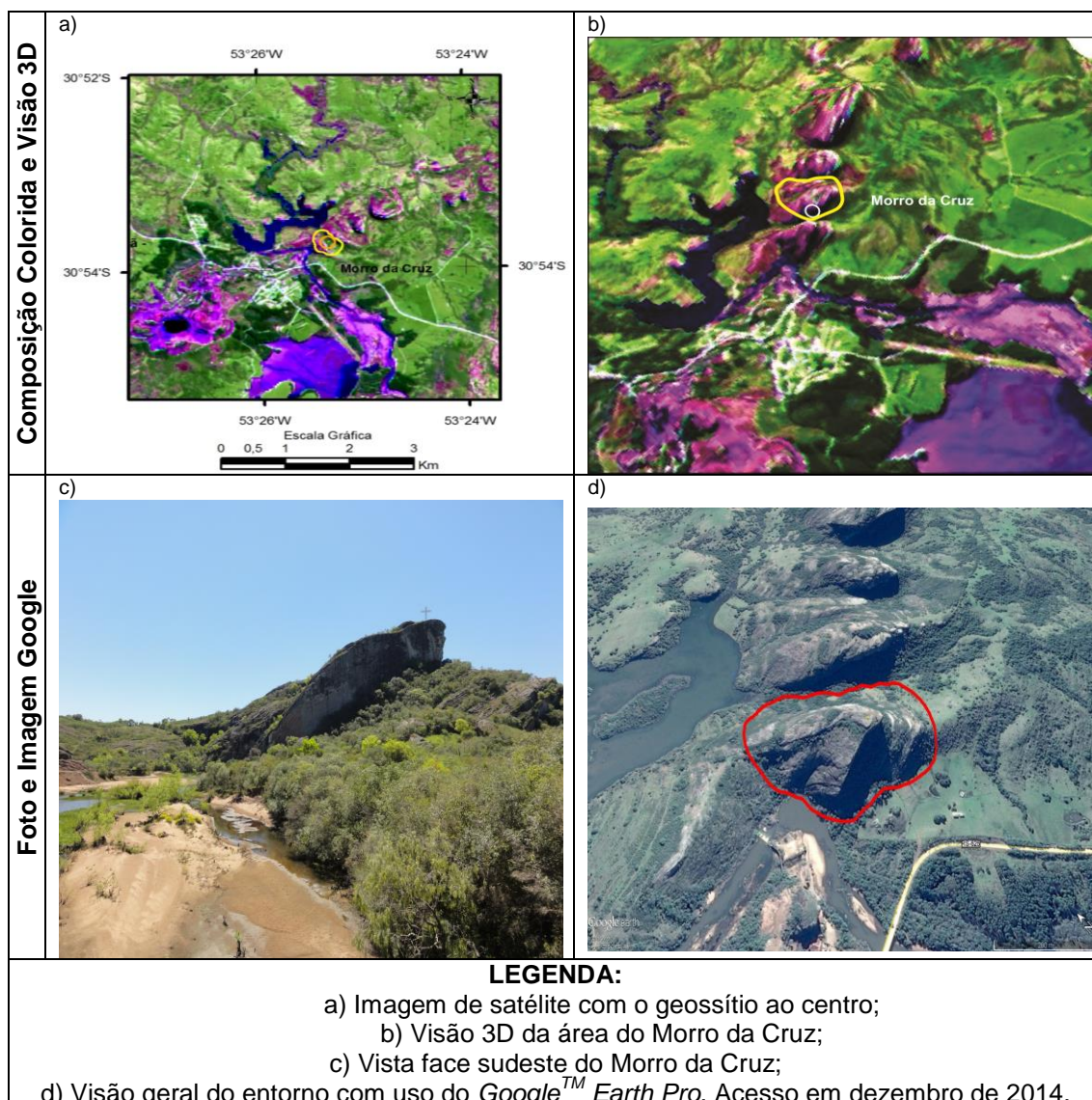
A imagem do *Google™ Earth* mostra a dimensão da cava e todo impacto que ocorre no entorno para poder realizar a extração do minério, como

a supressão vegetal, gerando uma grande área de solo exposto e abertura de caminhos de serviço e pontos de bota-fora.

A visitação à área de mineração sempre deverá ser agendada com a empresa proprietária, pois é necessário o uso de equipamentos de proteção individual e guias treinados. Existe estrutura em consolidação para prática do geoturismo, como lugar para hospedagem e alimentação.

O Morro da Cruz (Quando 18) é um morro testemunho com elevação aproximada de 215 metros. A denominação é devido à cruz que foi colocada no seu topo e de onde poderia ser vista de qualquer ponto da vila dos mineiros.

Quadro 18 – Geossítio 16 – Morro da Cruz.



Este geossítio tem esta posição devido a processos geológicos como movimentações tectônicas e sua forma pelos processos geomorfológicos que modelaram a superfície rochosa.

As características geomorfológicas deste morro como altura, formato e fraturas e fendas, proporcionam um ótimo lugar para a prática de montanhismo com técnicas derivadas como escalada e trekking.

O acesso a este geossítio, vindo da cidade de Caçapava do Sul, é saído pelo pórtico de entrada, acessa a BR-392, depois vai sentido sul pela BR-153, percorre aproximadamente 40 quilômetros por estas duas rodovias federais. No quilômetro 515, acessa a RS-625, percorre 25 quilômetros para chegar à Vila Minas do Camaquã.

A localização do Morro da Cruz é excelente, a estrada estadual RS-625 via em leito natural tem boas condições de trafegabilidade até a chegada à Vila Minas do Camaquã. Este ponto pode ser observado da ponte sobre o arroio e fica próximo a outros quatro geossítios, quais sejam: Pedra do Engenho, Minas do Camaquã - Cava Uruguai e Pedra Pintada.

Nesta área, existe uma grande exposição de rochas conglomeráticas de origem sedimentar da Formação Santa Fé, pertencentes ao grupo Cerro do Bugio, que foram soerguidas e depois erodidas ao longo do tempo geológico, gerando este morro com o topo quase plano e com vertentes verticais.

As imagens de satélite apresentam, de forma proporcional, as cores verde e magenta na área de entorno e do geossítio. Os diferentes tons de verde representam, quando mais escuros, fragmentos de vegetação mais preservada existentes nas vertentes e junto às drenagens. Os tons de verde mais claro são os campos de pastagens naturais.

A cor magenta seriam as rochas expostas e de solo e sedimento que ocorrem no quadrante sul da imagem. As áreas em tom de azul e preto são os corpos d'água representados pela barragem do arroio João Dias, a cava da mina e em parte na barragem de rejeitos. Os tons de branco na forma retilínea são as estradas e ruas na porção urbanizada da vila.

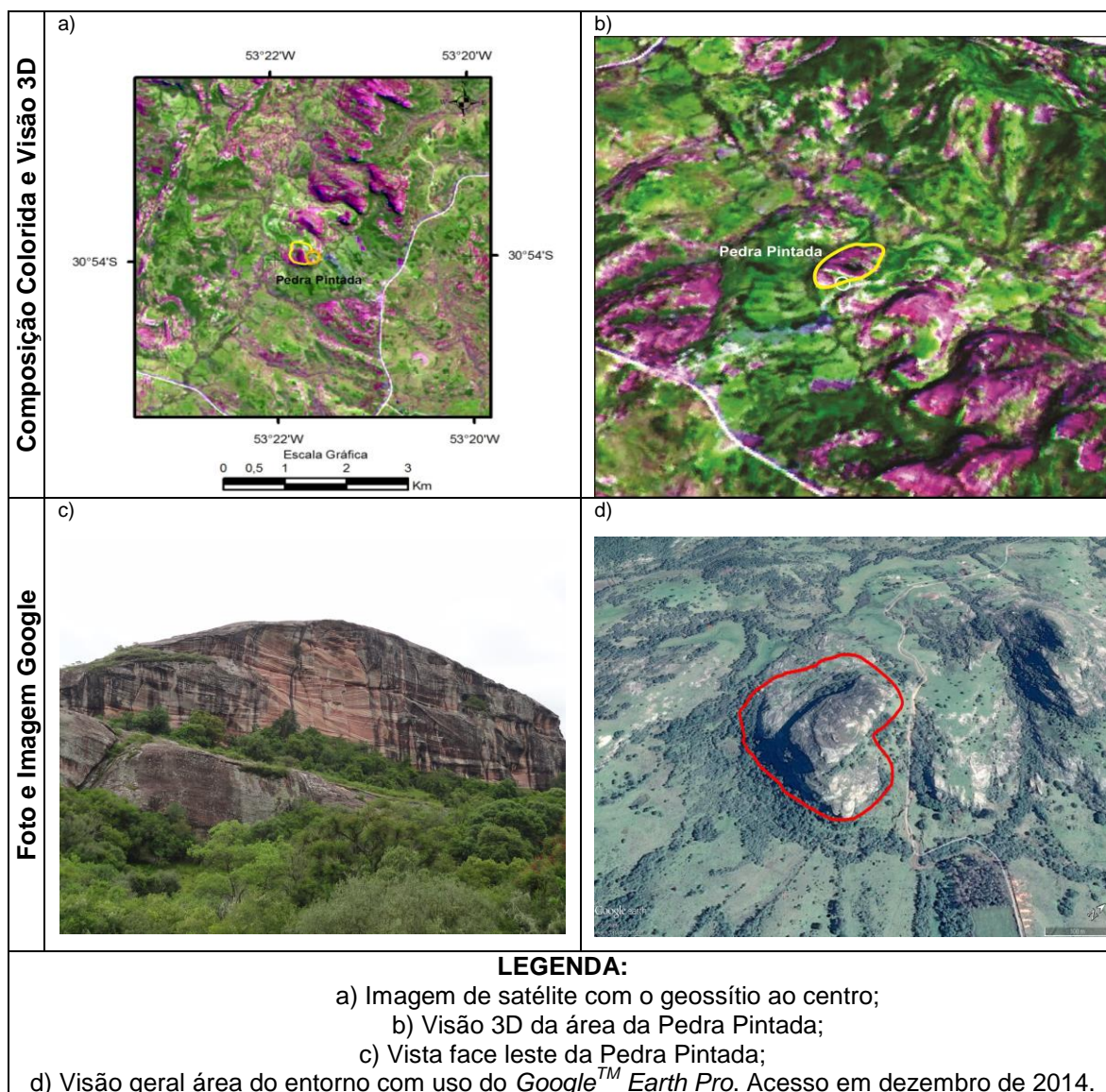
A imagem com visão 3D mostra as diferenças de relevo entre os morros testemunhos, a área urbanizada e os campos de pastagens naturais, que apresentam uma superfície ondulada. Na imagem obtida com o *Google*

Earth™ Pro, mostra a altura do Morro da Cruz e a projeção e inclinação das camadas da Formação Santa Fé e no entorno a barragem no arroio João Dias.

A visitação ao Morro da Cruz e a toda a área das Minas do Camaquã necessita de agendamento. Existe estrutura em consolidação para prática do geoturismo, como lugar para hospedagem e alimentação.

A Pedra Pintada (Quadro 19) é um morro testemunho com elevação aproximada de 232 metros. A denominação é baseada nas variações das cores creme, bege e avermelhada, que se observa na face leste e as estratificações cruzadas de grande porte sugerem que foram cores pinceladas nesta parede de rocha.

Quadro 19 – Geossítio 17 – Pedra Pintada.



Este cerro tem sua elevação e sua forma originadas por diferentes fenômenos geológicos, como movimentações tectônicas e processos geomorfológicos que modelaram, deixando o topo com a forma côncava e suas vertentes, variando a sua posição de verticais a inclinadas.

As características deste cerro proporcionam um ótimo lugar para a prática de caminhada e escalada em rocha.

O acesso a este geossítio, vindo da cidade de Caçapava do Sul, é saído pelo pórtico de entrada, acessa BR-392, depois vai sentido sul pela BR-153, percorre aproximadamente 40 quilômetros por estas duas rodovias federais. No quilômetro 515, acessa a RS-625, percorre 36 quilômetros para chegar à entrada da propriedade, depois acessa uma sinuosa estrada rural com extensão de 2 quilômetros, após passar a ponte de concreto visualiza-se o geossítio.

A localização da Pedra Pintada é próxima à estrada estadual RS-625, via em leito natural tem boas condições de trafegabilidade até a chegada à Vila Minas do Camaquã. Este ponto fica próximo a outros três geossítios, quais sejam: Pedra do Engenho, Morro da Cruz e as Minas do Camaquã - Cava Uruguai.

O morro testemunho é formado por rochas areníticas de origem sedimentar da formação Pedra Pintada, pertencente ao Grupo Guaritas, que foram soerguidas e depois erodidas ao longo do tempo geológico, gerando este destacado geossítio.

A imagem de satélite que mostra a composição colorida apresenta de forma proporcional às cores verde e magenta na área de entorno e do geossítio. Os diferentes tons de verde representam, quando mais escuros, os fragmentos de vegetação mais preservadas existentes nas vertentes e nas margens do arroio e drenagens. Os tons de verde mais claro são os campos de pastagens naturais e áreas plantadas. A cor magenta seriam as rochas expostas nos topos dos cerros e as linhas com tons de branco na forma retilíneas são as estradas, acessos e caminhos.

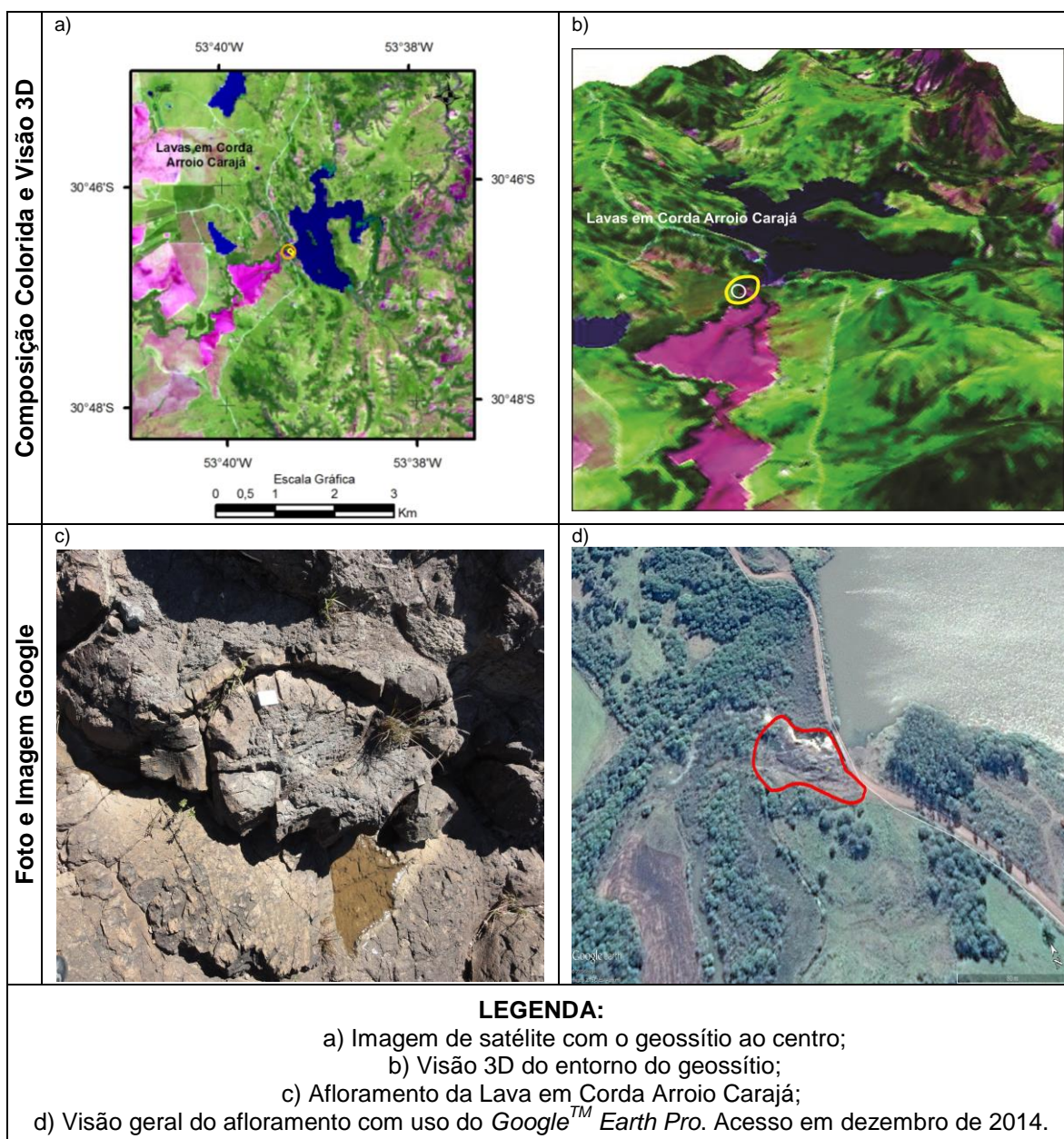
A imagem com visão 3D mostra as diferenças de relevo entre os cerros e os campos de pastagens naturais e mostra as estruturas geológicas que dividem os morros e marcam as drenagens com sentido nordeste.

Na imagem obtida do *Google™ Earth Pro* (figura d), percebe-se a forma quase elipsoide do cerro e a vegetação preservada na base da elevação e a estrada de acesso.

A área onde está a Pedra Pintada é particular e deve-se observar a forma de acesso e sempre que possível contatar o proprietário para informar sobre a visita.

O afloramento denominado de Lavas em Corda Arroio Carajá (Quadro 20) ocorre na saída da barragem do arroio Carajá, por onde a água escoa em cima de uma grande exposição de rochas, formando corredeiras.

Quadro 20 – Geossítio 18 – Lavas em Corda Arroio Carajá.



Fonte: o autor.

Nesta área, onde afloram estas rochas vulcânicas, podem-se observar estruturas em corda e amígdalas preenchidas com quartzo e/ou carbonato.

O geossítio está distante aproximadamente 42,5 quilômetros do centro da cidade de Caçapava do Sul, acessa a RS-357 sentido Lavras do Sul, percorre 34 quilômetros, depois acessa estrada vicinal, percorrendo mais 8,5 quilômetros.

As rochas formadoras do geossítio são de origem vulcânica, pertencente à formação Rodeio Velho, do Grupo Guaritas. São derrames vulcânicos de basalto alcalino do tipo “*pãhoehoe*”, representadas por estruturas em corda, tubos de lavas e peperitos (PETRY, 2006). Existe a ocorrência de vesículas preenchidas com quartzo e/ou carbonato.

A imagem de satélite apresenta a cor verde em tom claro predominante no entorno da barragem Carajá. São áreas planas a onduladas, ocupadas com campos de pastagens naturais e áreas agrícolas.

A cor magenta com textura lisa nos quadrantes noroeste e sudoeste são áreas com solo exposto preparado para o plantio.

Na jusante da barragem existe uma área com a cor magenta, com textura lisa, que mostra a rocha exposta do afloramento e os sedimentos acumulados junto às margens do arroio. A cor azul são os açudes e o lago da barragem Carajá. A textura rugosa no quadrante sudeste mostra um relevo ondulado, a cor verde escura mostra a vegetação existente nas drenagens e os tons de magenta provavelmente seriam rocha exposta.

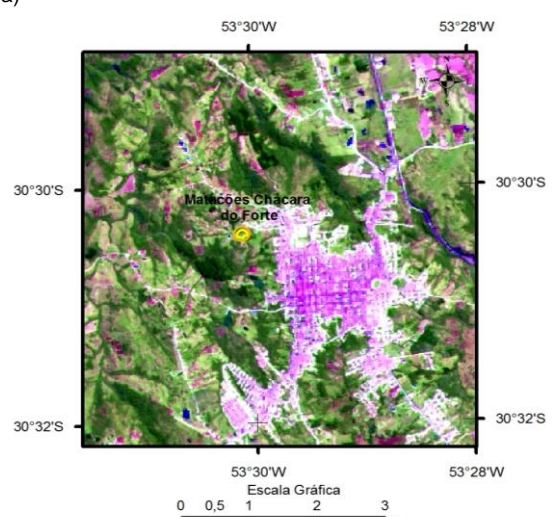
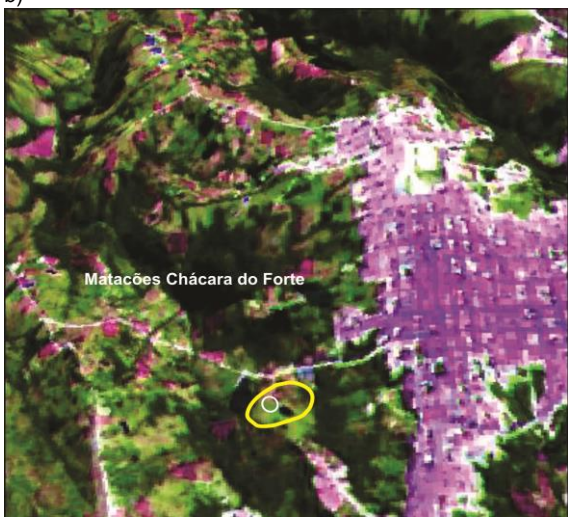
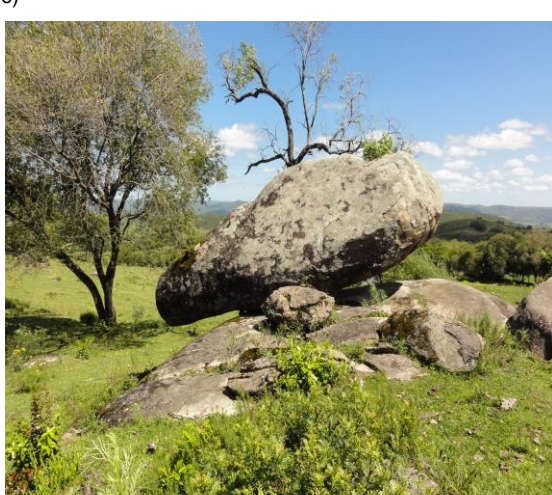

Na imagem em 3D, a cor magenta mostra a rocha exposta e os sedimentos que ficam depositados na saída da barragem; e o azul escuro é o lago formado ao fundo. Nota-se uma variação de relevo, variando de plano para forte ondulado.

Na imagem do *Google™ Earth Pro* a área de exposição das rochas vulcânicas é definida pela linha de cor vermelha, o acesso é pela estrada que serve como barramento ao arroio Carajá formando o lago e o vertedouro é sob a ponte.

A visita ao geossítio é fácil, pois fica na saída da barragem. Junto à estrada vicinal, é necessário uma sinalização e o cercamento para evitar a retirada de blocos e amostras de rocha, para não descaracterizar o afloramento.

O geossítio Matacões Chácara do Forte (Quadro 21) é uma feição geomorfológica do tipo campo de matacões de granitos que aflora na superfície topográfica indicando a resistência da rocha aos processos erosivos, originando um conjunto de fragmentos rochosos que formam uma interessante paisagem.

Quadro 21 – Geossítio 19 – Matacões Chácara do Forte.

Composição Colorida e Visão 3D	<p>a)</p> 	<p>b)</p> 
Foto e Imagem Google	<p>c)</p> 	<p>d)</p> 
<p>LEGENDA:</p> <p>a) Imagem de satélite com o geossítio ao centro; b) Visão 3D da área dos matacões; c) Vista do bloco equilibrado de granito; d) Visão geral do campo de matacões com uso do <i>Google™ Earth Pro</i>. Acesso em dezembro de 2014.</p> <p>Fonte: o autor.</p>		

O granito sofreu um conjunto de diferentes fenômenos geológicos, como movimentações tectônicas e processos geomorfológicos que originaram um conjunto de blocos e matacões de diferentes tamanhos.

A paisagem formada associada à vegetação de campos e arbórea proporciona um ótimo lugar para caminhadas e cavalgadas nas trilhas para observação da cênica do lugar.

A localização dos matacões Chácara do Forte é dentro da cidade de Caçapava do Sul, próximo ao Forte Dom Pedro II, na Rua Wantuil Albanaz, sem número.

O geossítio é formado por rochas de origem ígnea pertencente à Suíte Granítica Caçapava do Sul. É uma intrusão com formato irregular do tipo batólito e com contatos discordantes nas bordas.

A imagem de satélite que mostra a composição colorida apresenta a predominância da cor magenta, textura rugosa e formato irregular que mostra a área urbana de Caçapava do Sul e pequenos pontos no quadrante oeste que são setores com solo exposto (NUNES *et al.*, 2013).

A cor verde em tons escuros mostra que no entorno do geossítio existem machas de vegetação preservada. Os campos de pastagens naturais e áreas de agricultura se visualizam na cor verde em tons claro que estão localizados no quadrante sul.

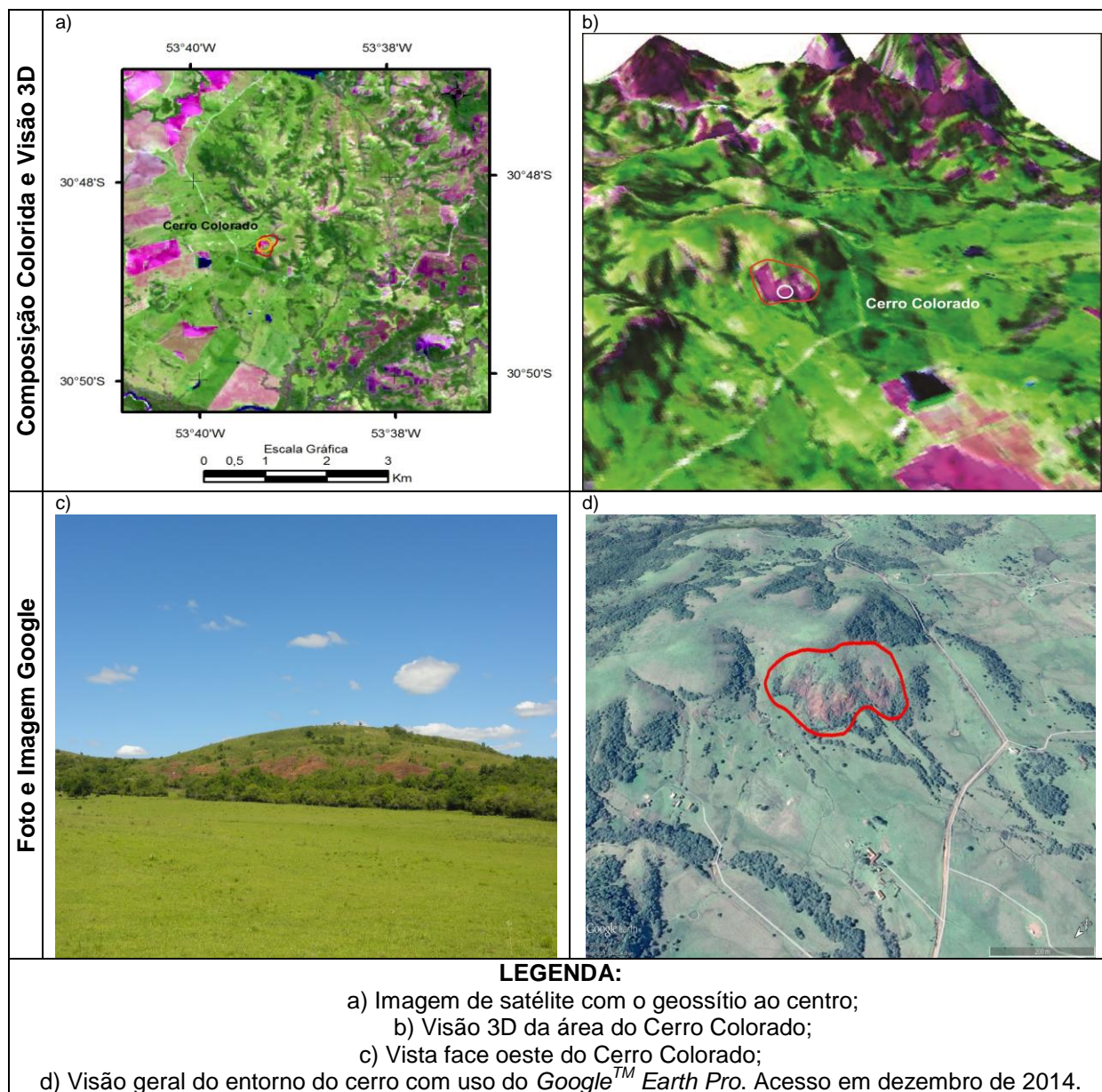
Na imagem em 3D, a cor magenta mostra a área urbana localizada sobre uma porção de cota mais elevada em relação ao seu entorno.

A imagem do *Google™ Earth Pro* mostra que o campo de matacões ocorre de forma localizada próxima à sede da chácara, onde estão as instalações para uso dos turistas.

A visitação aos Matacões da Chácara do Forte tem que ser agendada, pois esta propriedade já está organizada oferecendo serviços de pousada com salão de festas, restaurante e organizando passeios na região para prática do turismo rural, de aventura e o geoturismo.

O Cerro do Colorado (Quadro 22) é uma destacada elevação de cor avermelhada existente nesta região com elevação aproximada de 220 metros. Esta elevação pode ser originada por diferentes fenômenos geomorfológicos ou geológicos.

Quadro 22 – Geossítio 20 – Cerro Colorado.



O cerro tem em seu substrato rochas da formação Pedra Pintada, pertencentes ao Grupo Guaritas, que foram soerguidas e depois erodidas ao longo do tempo geológico, gerando esta elevação com o topo arredondado e vertente suave e cor característica.

O geossítio está distante aproximadamente 46 quilômetros do centro da cidade de Caçapava do Sul, acessando a RS-357 sentido Lavras do Sul, percorre 34 quilômetros, depois acessa estrada vicinal, percorrendo mais 12 quilômetros até a entrada da Fazenda Colorado.

Quase todo o trajeto saindo da estrada estadual é por estrada rural com razoável trafegabilidade, mas para chegar ao cerro o acesso é somente realizado por trilhas.

A imagem de satélite onde mostra a composição colorida apresenta as cores verdes predominantes sobre a cor magenta na área do geossítio e em seu entorno. Os diferentes tons de verde representam, quando mais claro, que são predominantes os campos de pastagens naturais e áreas agriculturáveis.

Nas porções com tons mais escuros mostra os fragmentos de vegetação mais preservada existentes nas vertentes e marcando os arroios. A cor magenta em menor ocorrência mostra setores com rocha exposta que marcam os topos e parte das vertentes dos cerros e solo exposto preparado para o cultivo.

A imagem com visão 3D mostra as diferenças de relevo entre o cerro existente e áreas fortemente onduladas na parte superior que aparecem na cor magenta escuro. Nas áreas de relevo plano há predomínio da cor verde.

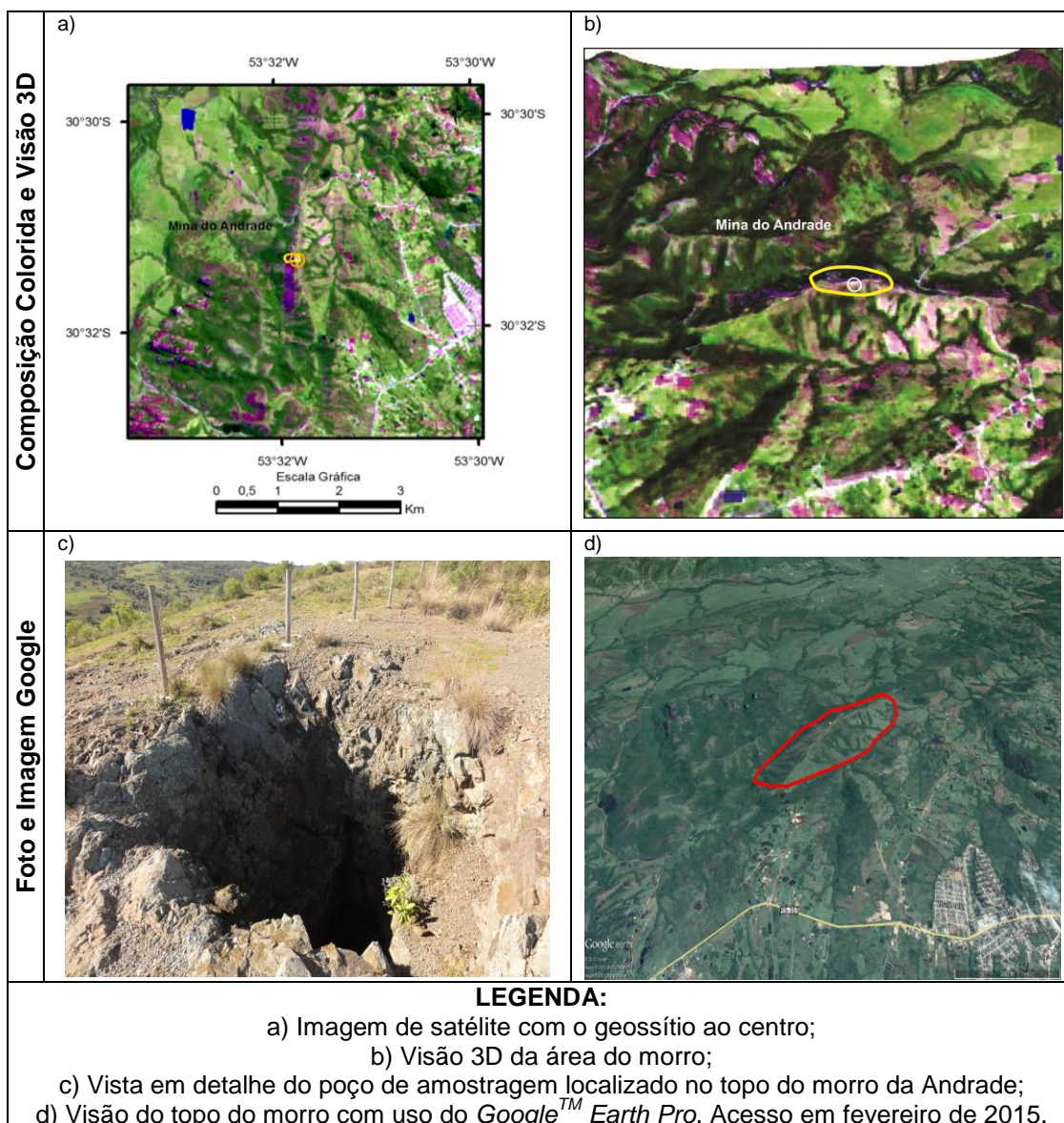
A imagem do *Google™ Earth Pro* mostra o predomínio de campos naturais no entorno do cerro e a ocorrência de fragmentos de vegetação arbustiva e arbórea nas vertentes e drenagens. A rocha exposta ocorre de forma restrita no cerro e apresenta a cor marrom-avermelhada.

O geossítio fica localizado dentro da fazenda Cerro Colorado cuja sede foi concluída no ano de 1904, foi palco do combate do Seival em 1926, possui museu com acervo onde se encontra documentos como partilhas de 1845 e recibos de charqueadas (BLOS, 2005).

A visita tem que ser agendada com o proprietário da Fazenda Hotel Cerro Colorado, pois esta propriedade histórica já está organizada para oferecer serviços de pousada e alimentação, além de organizar passeios e atividades ligadas à rotina campeira praticada na região, o que caracteriza a prática do turismo rural.

O geossítio Mina do Andrade (Quadro 23) é uma área que já foi minerada, localizada no morro que leva o mesmo nome e elevação aproximada de 394 metros. Neste ponto a foto (imagem c) mostra o poço de amostragem de onde foram coletadas rochas metamórficas para análise geoquímica, uma das etapas do projeto de prospecção e pesquisa mineral para minerais metálicos.

Quadro 23 – Geossítio 21 – Mina do Andrade.



Esta região a oeste de Caçapava do Sul mostra um conjunto de morros originados por diferentes fenômenos geológicos, como movimentações tectônicas e processos geomorfológicos que geraram esta contrastante paisagem.

O acesso a este geossítio, vindo do centro da cidade de Caçapava do Sul é pela avenida Cel. Coriolano de Castro, depois acessa estrada em leito natural com razoável trafegabilidade, percorre entre estes dois trechos uma distância aproximada de 6,5 quilômetros.

O morro do Andrade é formado por rochas de origem vulcanosedimentar da Formação Complexo Metamórfico Vacacaí, que foram ao longo do tempo geológicos soerguidos e erodidos, gerando este cerro alinhado sentido nordeste com topo plano e as vertentes inclinadas.

As imagens de satélite apresentam predominância da cor verde. No entorno do geossítio os tons claros seriam os campos de pastagens naturais e a vegetação arbórea e arbustiva. Os tons de verde escuro são áreas de reflorestamento ou de matas ciliares e de galerias que ocorrem nas margens dos arroios.

A cor magenta lisa mostra as áreas onde ocorrem rochas expostas e variando para um tom mais branco a macha urbana. Na porção onde a textura apresenta ligeira rugosidade o relevo é ondulado.

Na imagem em 3D, mostra a diferença de relevo entre os morros e predominam os tons de verde claro, onde o relevo varia de plano a ondulado.

A imagem do *Google™ Earth Pro* mostra o formato alongado do morro de Andrade, a visão geral da região de serras de Santa Bárbara e dos Lanceiros e os vales com áreas planas e a proximidade do geossítio do núcleo urbano de Caçapava do Sul .

O geossítio além de mostrar técnicas de prospecção mineral é um ponto de observação e contemplação da paisagem desta região, pois mostra no quadrante sudoeste a serra dos Lanceiros, e os morros testemunhos Pedra do Segredo e da Abelha como mostra a Figura 14.

Figura 14 – Vista do lado oeste do topo do morro do Andrade.



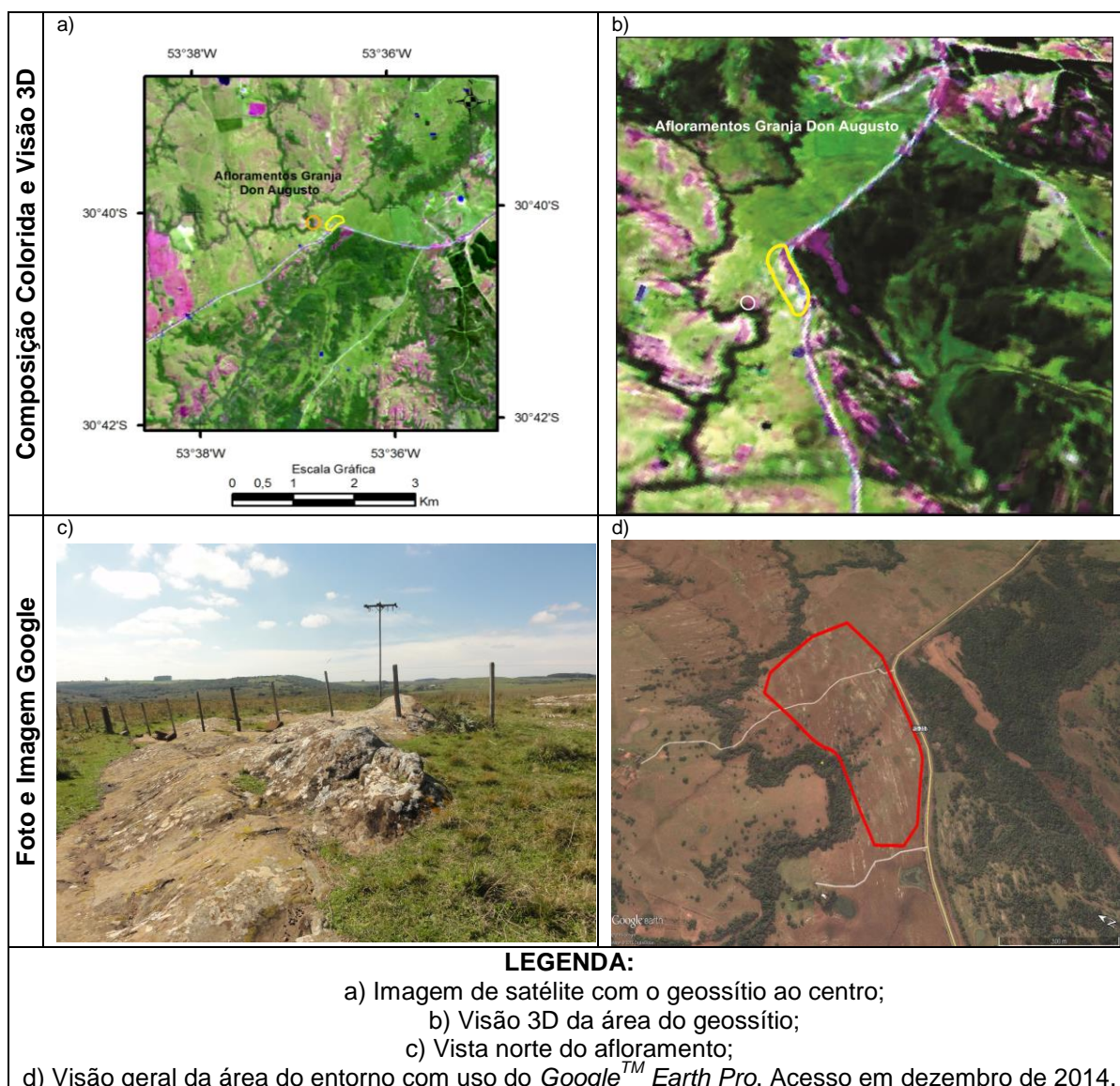
Fonte: o autor (Foto do dia 14 de agosto de 2014).

Pode-se, observar deste ponto também a serra de Santa Bárbara no lado oeste, os geossítios cerro do Perau e Bugio a noroeste, e parte da cidade de Caçapava do Sul a leste.

A visitação a esta área de prospecção mineral sempre deverá ser agendada com a empresa proprietária, pois é necessário o acompanhamento de guias treinados e o uso de equipamentos de proteção individual.

O geossítio Afloramentos Granja Don Augusto (Quadro 24) apresenta feições de superfície de aplainamento, indicando a resistência da rocha aos processos erosivos, originando um conjunto de fragmentos rochosos alinhados que formam interessante paisagem no meio de áreas de pastoreio de gado e ovelhas.

Quadro 24 – Geossítio 22 – Afloramentos Granja Don Augusto.



A paisagem formada, associada à vegetação de campos e arbórea, proporciona um ótimo lugar para caminhadas e cavalgadas nas trilhas para observação da cênica do lugar.

O geossítio está distante aproximadamente 24 quilômetros do centro da cidade de Caçapava do Sul, acessando a RS-357 sentido Lavras do Sul. O geossítio é formado por rochas de origem sedimentar da formação Serra dos Lanceiros, pertencentes ao Grupo Santa Bárbara.

A imagem de satélite que mostra a composição colorida apresenta a predominância da verde em tom claro que são os campos de pastagens com vegetação herbácea ou rasteira.

A cor magenta, com textura ligeiramente rugosa e formas elipsoides e circulares, são cerros e colinas, e ocorrem as maiores exposições nos quadrantes sudoeste e sudeste. Nas outras áreas o padrão com textura lisa e formato retangular seriam áreas preparadas para agricultura posicionadas no lado oeste da imagem.

A cor verde em tom escuro nas drenagens seria a vegetação de mata ciliar ou de galeria, mas nos setores bem retangulares seriam áreas de reflorestamento no lado leste. Os campos de pastagens naturais e áreas de agricultura se visualizam na cor verde com tons claro, localizados no quadrante noroeste.

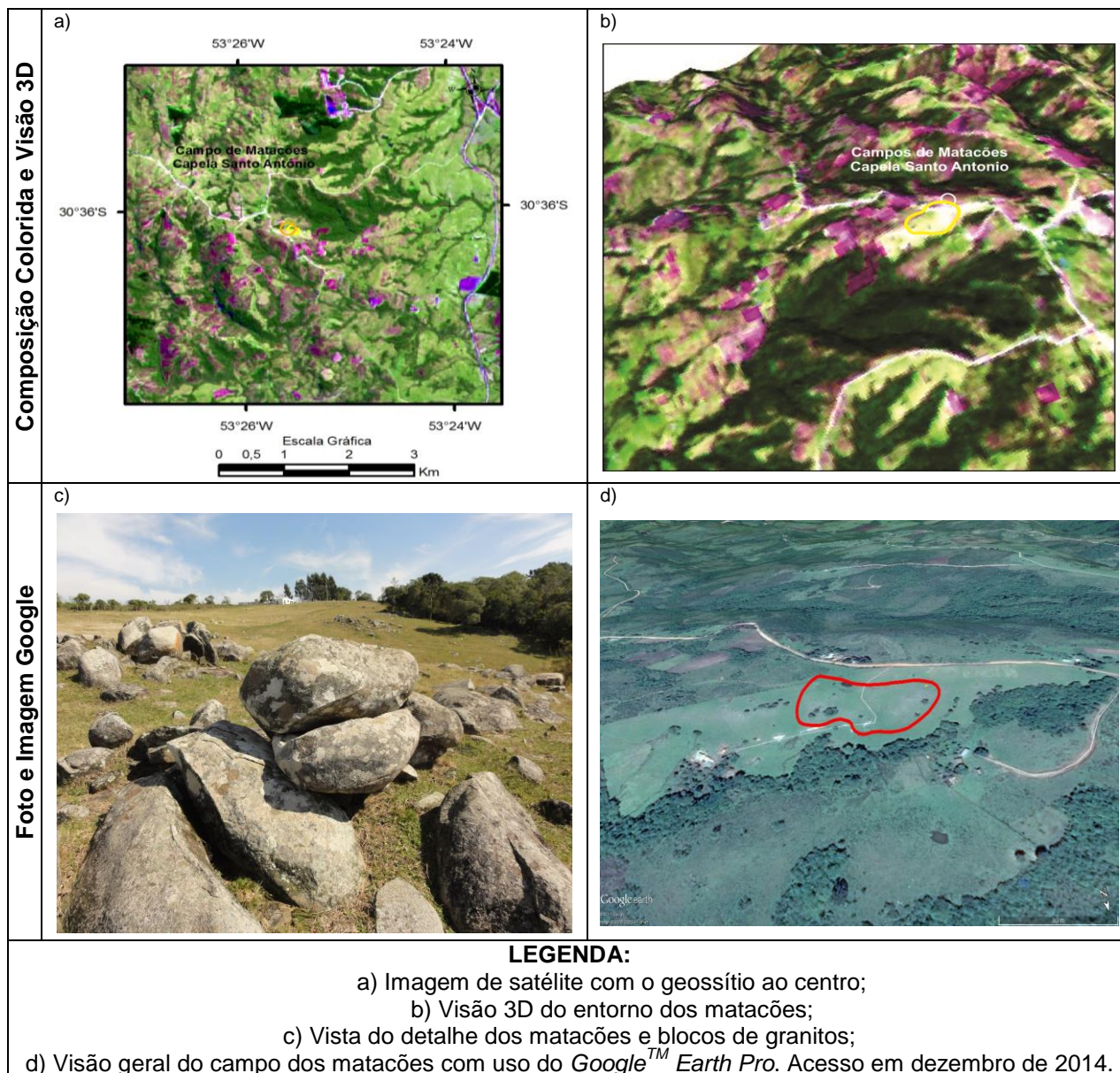
Na imagem em 3D, o relevo pode ser diferenciado pelos lugares com sombreamento, que estão em tons mais escuros. A estrada (a linha branca) estaria percorrendo os pontos com cota igual, separando os diferentes relevos existentes na região.

A imagem do *Google™ Earth Pro* mostra que os afloramentos rochosos estão alinhados e são de razoável extensão nestas áreas de campo natural.

A visitação a esta área deverá ser agendada com o proprietário da granja. A região de Caçapava do Sul favorece não apenas o turismo rural, como o geoturismo, ao observar além da paisagem e do tipo de uso da terra, as rochas que afloram na superfície dos campos naturais utilizado para pastagens.

O geossítio Matações Capela de Santo Antônio (Quadro 25) é uma feição geomorfológica do tipo campo de matações de granito que aflora na superfície topográfica, indicando o padrão de fraturamento e a resistência da rocha aos processos erosivos, originando um conjunto de fragmentos rochosos autóctones que formam uma paisagem diferenciada nas encostas do morro.

Quadro 25 – Geossítio 23 – Campo de Matações Capela Santo Antônio.



Os granitos sofreram diferentes fenômenos geológicos, como padrão de fraturamento, que associados ao intemperismo químico geram o processo de esfoliação esferoidal, formando este conjunto de blocos e matações de diferentes tamanhos e formas próximas do esférico na superfície do terreno.

A área onde estão os Matacões Capela Santo Antônio fica localizada aproximadamente 14 quilômetros do centro da cidade de Caçapava do Sul, utilizando a estrada do Salso no sentido sudeste.

O geossítio é formado por rochas de origem ígnea pertencente à Suíte Granítica Caçapava do Sul, é uma intrusão com formato irregular do tipo batólito e com contatos discordantes nas bordas.

A imagem de satélite que mostra a composição colorida apresenta a predominância da cor verde. Onde estão os tons escuros existe uma vegetação mais preservada, que seriam encostas e drenagens. Os campos de pastagens naturais e áreas de agricultura se visualizam na cor verde com tons claro.

As áreas com formas regulares, com solo exposto ou que foram desmatadas, tem a cor magenta e toda a imagem mostra uma textura levemente corrugada, forma circular e mostra a predominância de relevo de colinas.

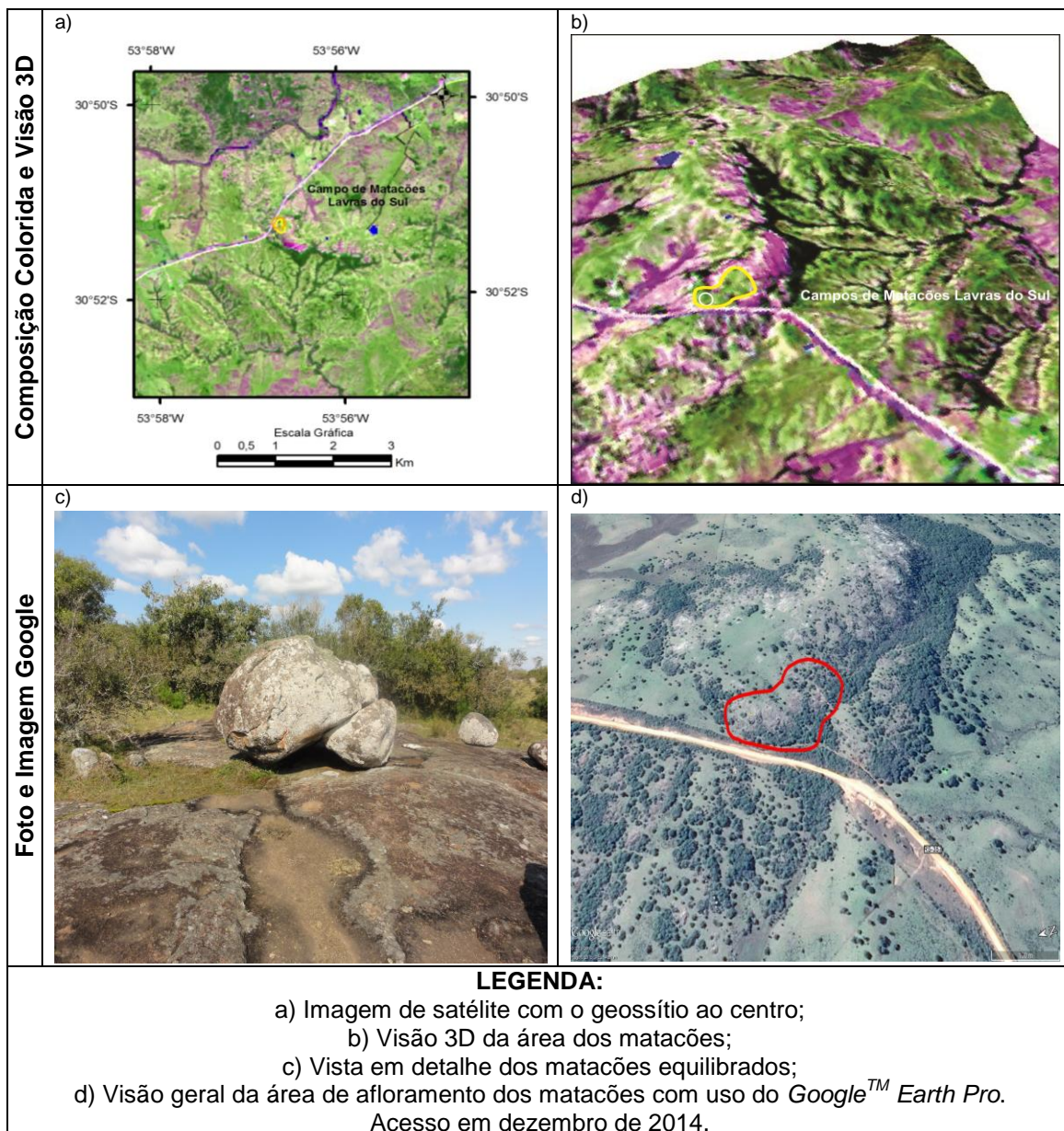
A imagem em 3D mostra o tipo de relevo na área predominante de morros e colinas, os tons escuros seriam as áreas de sombreamento devido à diferença do relevo e a cor magenta as áreas com solo exposto ou que foram desmatadas para uso agrícola ou pastagens.

A imagem do *Google™ Earth Pro* mostra que o campo de matacões ocorre de forma setorizada próximo à estrada na meia encosta do morro. A paisagem formada, associada à vegetação de campos e arbórea, proporciona um ótimo lugar para caminhadas e cavalgadas para observação da cênica do lugar.

A área onde aflora os matacões Capela Santo Antônio é em propriedade particular e deve-se observar a forma de acesso e, sempre que possível, contatar o proprietário para informar sobre a visita. Neste ponto da estrada, devido à altitude de 390 metros, pode-se observar o cerro da Angélica, que fica posicionado no sentido sudeste.

O geossítio Campo de Matacões Lavras do Sul (Quadro 26) é uma feição geomorfológica do tipo campo de matacões que aflora na superfície topográfica indicando o padrão de fraturamento e a resistência da rocha aos processos erosivos, originando um conjunto de fragmentos rochosos autóctones que formam uma paisagem diferenciada nas encostas do morro.

Quadro 26 – Geossítio 24 – Campo de Matacões Lavras do Sul.



Os granitos sofreram diferentes fenômenos geológicos, como padrão de fraturamento, que associados ao intemperismo químico geram o processo de esfoliação esferoidal, formando este conjunto de blocos e matacões de diferentes tamanhos e formas próximas do esférico na superfície do terreno.

A área onde está o campo de matacões fica localizada aproximadamente 7 quilômetros da ponte de acesso ao centro da cidade de Lavras do Sul, utilizando a estrada estadual RS-357 sentido sudoeste na localidade do cerro do Mato Feio.

O geossítio é formado por rochas de origem ígnea da formação Monzodiorito Arroio dos Jaques, pertencentes ao complexo intrusivo Lavras do Sul.

A imagem de satélite que mostra a composição colorida apresenta a predominância da cor verde. Onde ocorrem os tons escuros existe uma vegetação mais preservada e seriam encostas e drenagens. Os campos de pastagens naturais e áreas de agricultura se visualizam na cor verde com tons claro.

A cor magenta na imagem que ocorre nas margens do arroio Lavras do Sul são as áreas úmidas, as outras exposições menores seriam solo em áreas com forma regular e as rochas são áreas regulares e em tons mais fortes.

Na imagem em 3D, mostra o tipo de relevo na área predominante de morros e os tons escuros seriam áreas de sombreamento devido à diferença do relevo. A cor magenta mostra as áreas com rocha exposta ou setores que foram desmatados para uso agrícola ou pastagens.

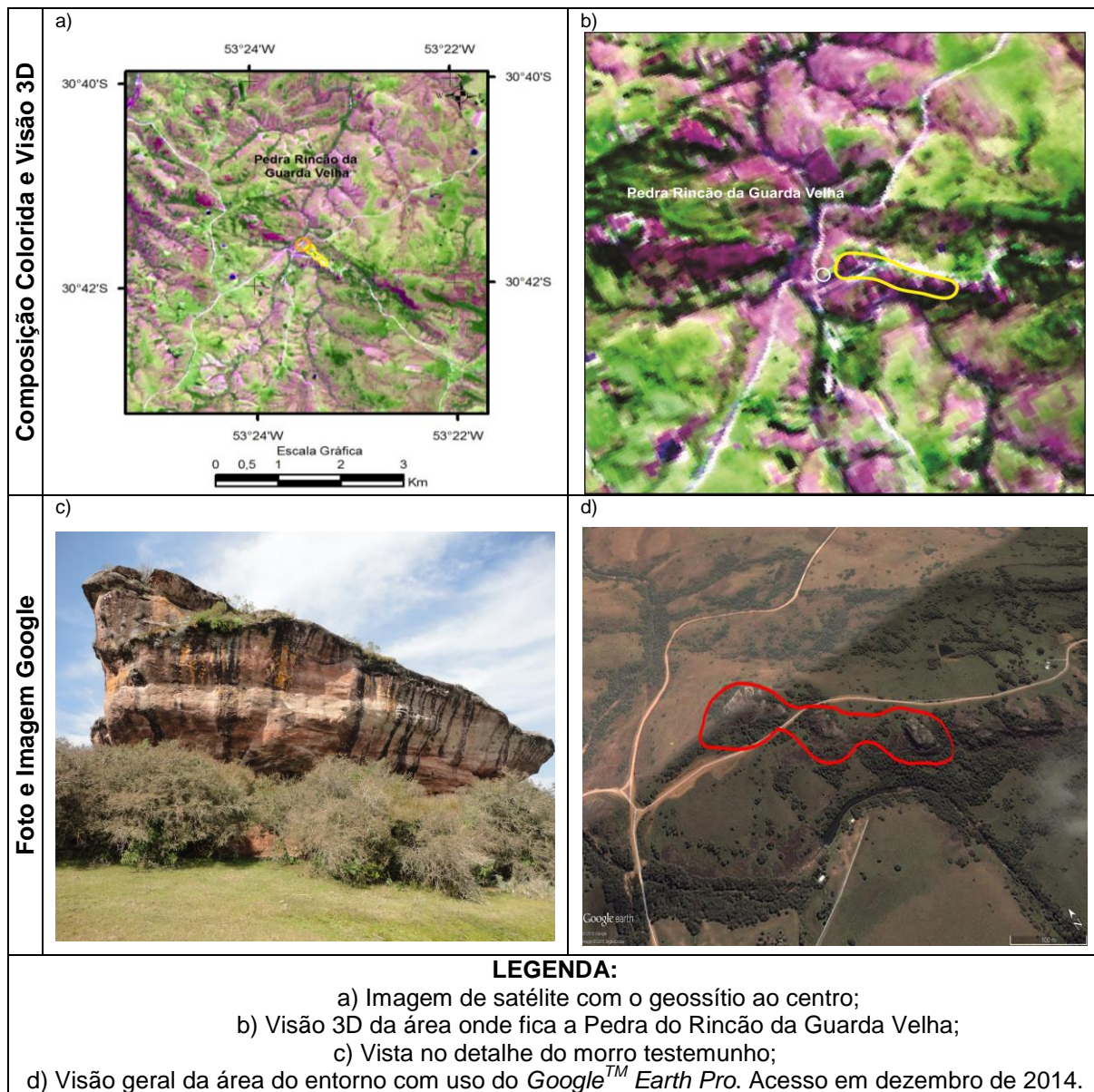
A imagem do *Google™ Earth Pro* mostra, no detalhe, matacões equilibrados sobre extensos lajeados de rocha granítica que ocorrem no topo e na meia encosta desta colina, com a vegetação natural marcando a quebra do relevo.

A paisagem formada pela exposição destes blocos de rocha, associada à vegetação de campos e arbustiva, proporciona um ótimo lugar para caminhadas e cavalgadas para observação da cênica do lugar.

A área onde aflora os Matacões Lavras do Sul é em propriedade particular e deve-se observar a forma de acesso e, sempre que possível, contatar o proprietário para informar sobre a visita.

O geossítio Pedra Rincão da Guarda Velha (Quadro 27) é um conjunto de pequenos morros testemunhos de certa forma alinhados sentido noroeste cuja altura não ultrapassa os 10 metros. A denominação é baseada no nome da localidade e do arroio.

Quadro 27 – Geossítio 25 – Pedra Rincão da Guarda Velha.



Os morrotes têm sua elevação e forma originada por processos geomorfológicos que modelaram o formato destas torres onde topos são quase planos e inclinados e as vertentes verticais. As características deste morro, como altura, formato e vertentes, proporciona a prática de escalada em rocha.

A localização da Pedra do Rincão da Guarda Velha, do pórtico da entrada da cidade de Caçapava do Sul é de aproximadamente 13 quilômetros deslocando-se pela BR-392, depois acessa no sentido sul a BR-153, percorre 11 quilômetros. Neste ponto acessa à esquerda a estrada vicinal, percorre 6 quilômetros até chegar ao piquete Rincão da Guarda Velha.

Os pequenos morros testemunhos são formados por rochas areníticas de origem sedimentar da formação Varzinha, pertencentes ao grupo Guaritas, que foram soerguidas e depois erodidas ao longo do tempo geológico.

A imagem de satélite que mostra a composição colorida que apresenta a predominância da cor magenta em tons claros e textura ligeiramente rugosa com formas circulares representam morrotes e, dependendo do uso da terra, revela solo exposto, nos pontos magenta escuro seria a rocha exposta que tem nos topos dos pequenos morros testemunhos.

A cor magenta com textura lisa junto às margens do arroio em forma alongada seriam pequenas planícies fluviais. A cor verde que predomina em tons claros seriam áreas regulares de agricultura ou campos de pastagens naturais.

Na imagem em 3D, mostra poucas diferenças de relevo na área de entorno, onde as colinas predominam em relação aos pontos que ocorrem os pequenos morros testemunhos. A cor magenta mostra áreas que foram desmatados para uso agrícola ou pastagens e a cor verde em tom claro mostra campos de pastagens.

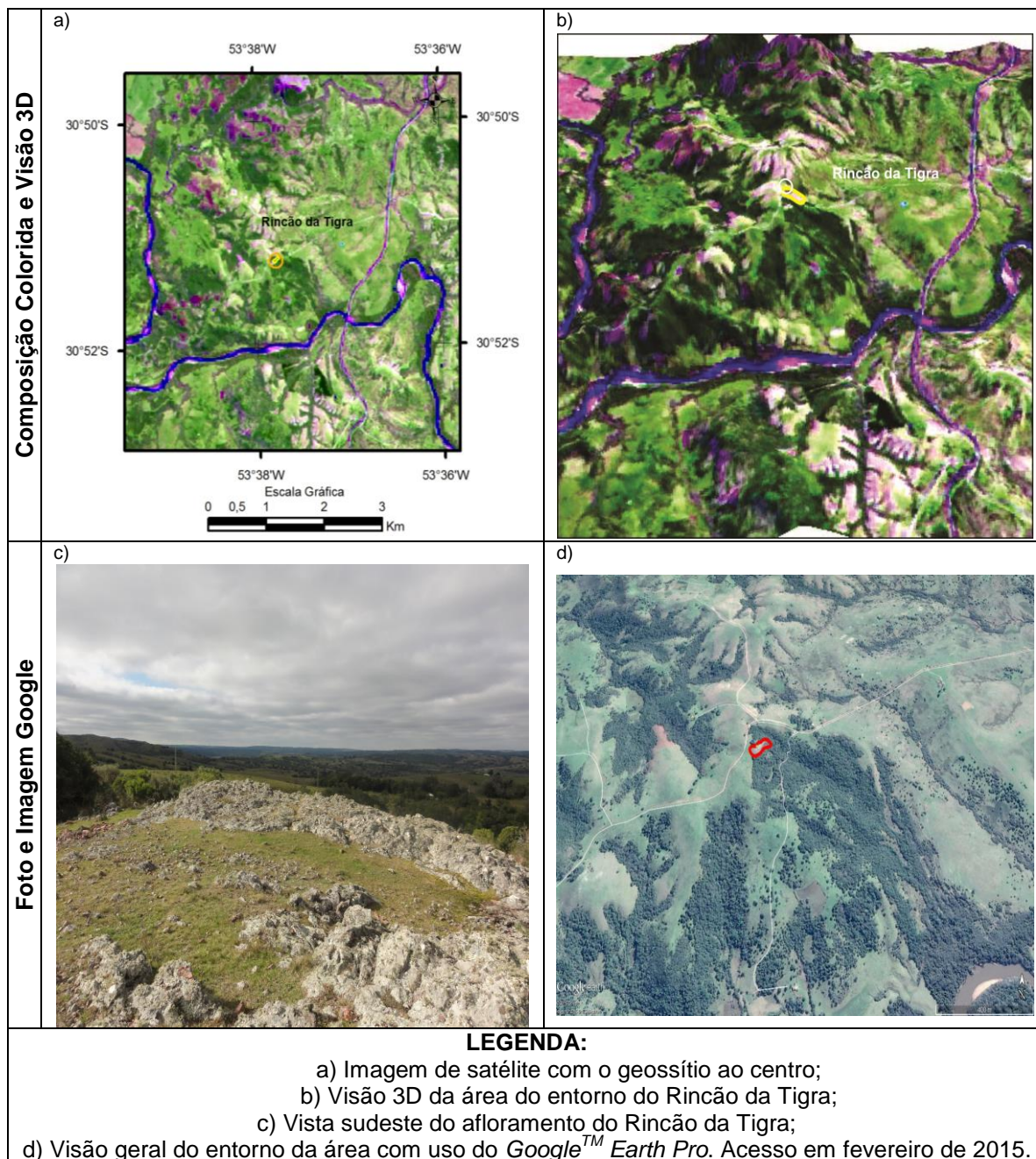
A paisagem formada pela exposição destas rochas com formatos diferenciados, associada à vegetação de campos, arbustiva e com muitas cactáceas, proporciona um ótimo lugar para caminhadas e cavalgadas para observação e contemplação da cênica do lugar.

A área onde ocorre este geossítio tem acesso livre, existe um piquete para atividades campeiras e balneário, com galpões e casas, mas sempre que possível contatar o proprietário ou gestores desta área de lazer para informar sobre as regras de visitação.

Como destaque, cabe ressaltar como aspecto cultural e educativo deste geossítio, a existência do marco histórico que mostra onde era a linha divisória das terras portuguesas das espanholas, definidas pelo Tratado de Santo Idelfonso no ano de 1777 (GARCIA, 2014).

O geossítio Rincão da Tigra (Quadro 28) mostra um afloramento rochoso na forma de crista no topo do morro com elevação aproximada de 260 metros.

Quadro 28 – Geossítio 26 – Rincão da Tigra.



O geossítio está distante aproximadamente 56,5 quilômetros do centro da cidade de Caçapava do Sul, percorre a BR-392, acessa após a BR-153 sentindo Bagé, percorre 2,6 quilômetros por estrada vicinal até o topo do

morro, onde está localizada a crista rochosa. Neste ponto pode avistar as formações rochosas das Guaritas.

O afloramento rochoso é formado por rochas de origem metamórfica da formação Arroio Marmeleiro.

A imagem de satélite que mostra a composição colorida (imagem a do quadro 28) apresenta a predominância de verde em tom claro, que são os campos de pastagens com vegetação herbácea ou rasteira.

A cor magenta, com textura ligeiramente rugosa e formas circulares, são cerros e colinas, mostra irregular no quadrante leste. A cor verde em tom escuro nas drenagens seria a vegetação de mata ciliar ou de galeria. E a linha sinuosa com cor azul representa as águas do rio Camaquã.

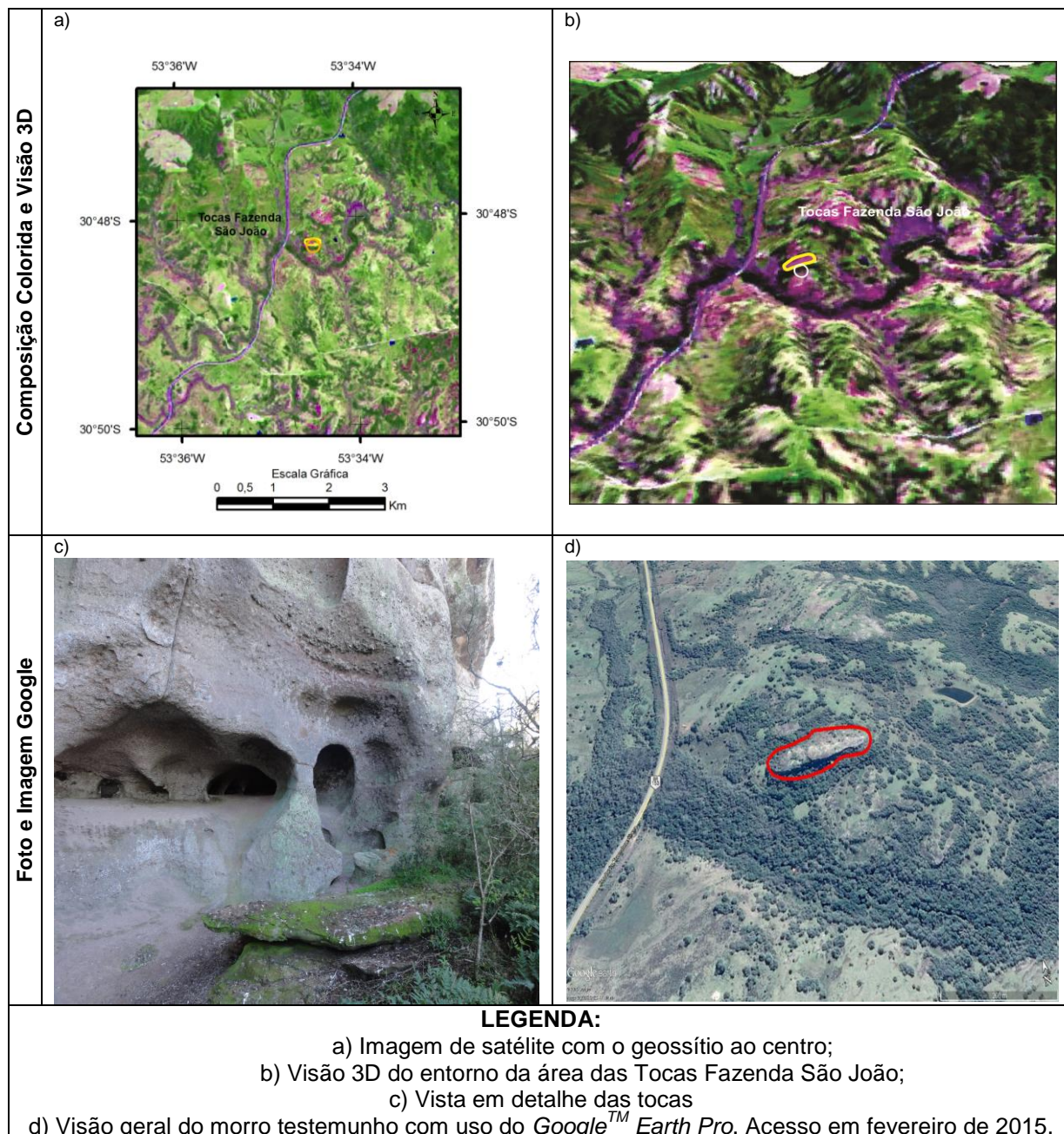
Na imagem em 3D o relevo pode ser diferenciado pelos lugares com sombreamento que estão em tons mais escuros. O rio Camaquã é a linha sinuosa em azul e os pontos em cor magenta são bancos de areia formados no leito.

A imagem do *Google™ Earth Pro* mostra o afloramento rochoso no topo do morro, a vegetação existente nas vertentes, e os campos de pastagens naturais que ocorrem nos setores planos.

A área onde está o afloramento é em propriedade particular e deve-se observar a forma de acesso e, sempre que possível, contatar o proprietário para informar sobre a visita.

As Tocas Fazenda São João (Quadro 29) são um conjunto de pequenas cavernas existente no interior de um morro testemunho com elevação aproximada de 229 metros.

Quadro 29 – Geossítio 27 – Tocas Fazenda São João.



O morro tem sua elevação e forma originadas por processos geomorfológicos que modelaram a sua superfície, onde o topo é arredondado e as vertentes suaves e as cavernas são originadas por erosão eólica e hídrica.

O geossítio fica distante aproximadamente 47 quilômetros do pórtico de entrada da cidade de Caçapava do Sul. Percorre 13 quilômetros pela BR-392 e depois acessa a BR-153 sentido a Bagé, percorre 34 quilômetros e neste ponto mais precisamente no km 420,4, acessa a trilha que leva à sede da fazenda São João.

O geossítio é formado por rochas areníticas de origem sedimentar da formação Varzinha, pertencente ao grupo Guaritas, que foram soerguidas e depois erodidas ao longo do tempo geológico, gerando este morro testemunho e o conjunto de pequenas cavernas localizado na base desta elevação.

A imagem de satélite que mostra a composição colorida apresenta predominância da cor verde, onde ocorrem os tons claros são os campos utilizados para pastagens e pequenas plantações. Os tons de verde escuro representariam áreas com vegetação natural e matas ciliares ou de galerias marcando as linhas sinuosas dos arroios.

A cor magenta representa áreas com rocha exposta nos topos dos morros, áreas com formatos regulares e textura lisa seriam de solo exposto. As manchas que ocorrem principalmente no quadrante sudoeste, junto às drenagens, seriam áreas úmidas.

Nesta imagem, no quadrante sudeste, observa-se o relevo corrugado, o que significa áreas onduladas, intercaladas com campos de pastagens e topos de morros.

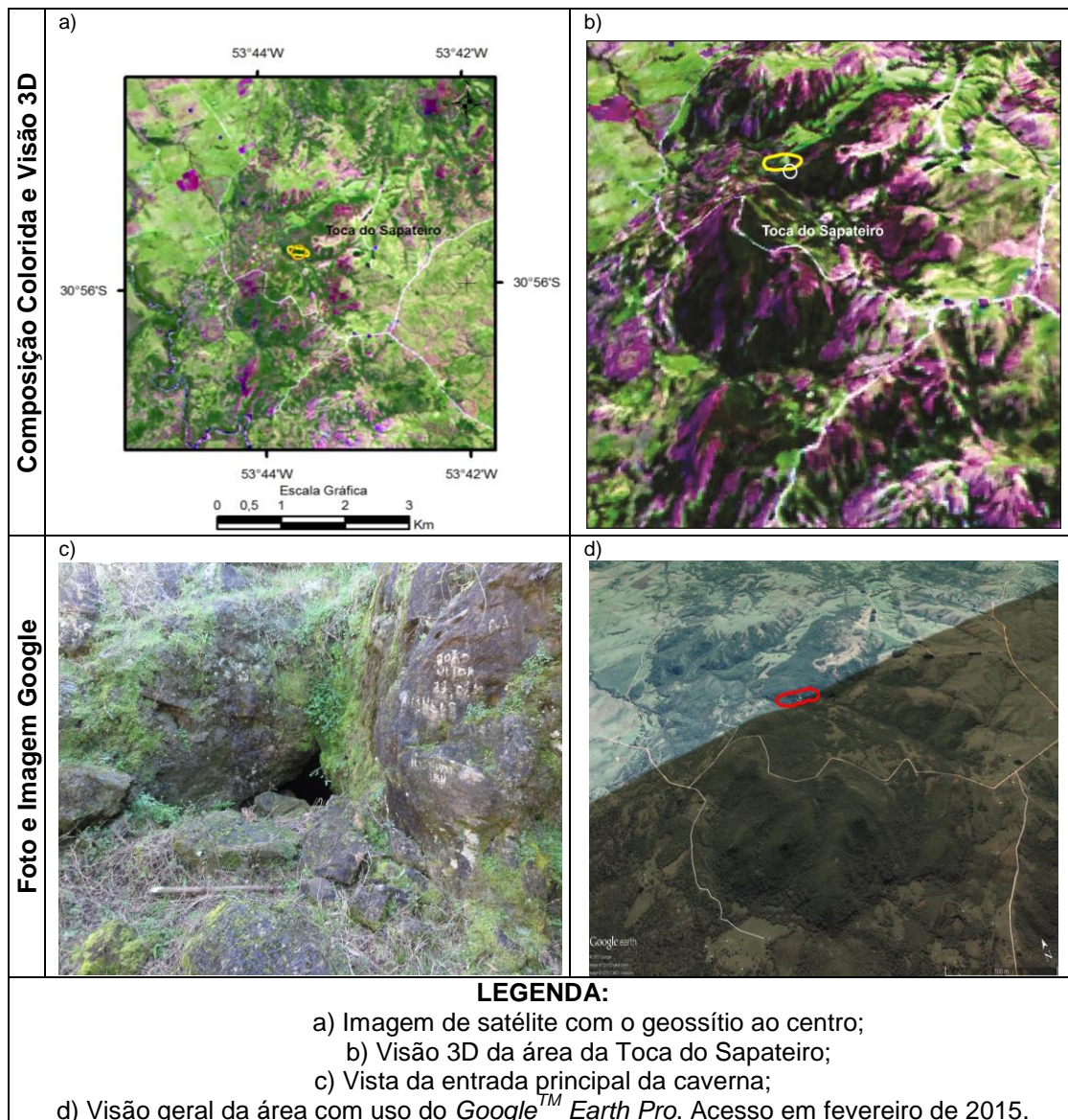
Na imagem com visão 3D, mostra o relevo forte ondulado com áreas em tom escuro, que seria devido ao sombreamento. A cor magenta seria rocha ou solo exposto e as estradas são linhas na cor branca.

A imagem do *Google™ Earth Pro* mostra o formato elipsóide do morro testemunho e a vegetação bem preservada na porção sul, intercalado com áreas de campo natural.

A visitação à Fazenda São João tem que ser agendada, pois o proprietário senhor Celso Simões Pires Ferreira trabalha com o turismo rural, oferecendo infraestrutura completa para o turista.

A Toca do Sapateiro (Quadro 30) é uma caverna existente na base do morro com elevação aproximada de 280 metros. Tem esta denominação devido às histórias que são contadas sobre o lugar que teria servido de abrigo e esconderijo para um escravo com ofício de sapateiro devido às guerras.

Quadro 30 – Geossítio 28 – Toca do Sapateiro.



O geossítio Toca do Sapateiro é de acesso difícil. A distância do pórtico de entrada da cidade de Caçapava do Sul é de 13 quilômetros se deslocando pela BR-392, acessa a BR-153 e percorre 44 quilômetros. Após, acessa-se a estrada vicinal percorre 15 quilômetros, na localidade de Palmas até acessar a propriedade onde começa a trilha. A trilha para chegar até a caverna tem 1,2 quilômetros de caminhada no campo e mato, cruzando áreas úmidas e arroio.

O geossítio é formado por rochas de origem metamórfica da formação Arroio Marmeleiro, que foram soerguidas e depois erodidas ao longo do tempo geológico, gerando a caverna onde o salão de entrada não é muito amplo.

A imagem de satélite que mostra a composição colorida apresenta predominância da cor verde claro, que significa campos utilizados para pastagens e plantações.

Os tons de verde escuro representam as matas ciliares ou de galerias existentes junto aos arroios e a vegetação preservada nas encostas dos morros.

A cor magenta representa áreas com rochas expostas, topos e meia encosta de morros. As com formato regular e textura lisa seriam de solo exposto devido ao desmatamento ou uso agrícola.

Nesta imagem na porção sul observa-se o relevo corrugado, o que significa áreas onduladas, ocupadas com campos de pastagens intercaladas com matas arbóreas e arbustivas.

Na imagem com visão 3D, mostra a predominância da cor magenta devido à rocha exposta. Onde a cor magenta apresenta tons escuros seriam as encostas dos cerros com efeito do sombreamento.

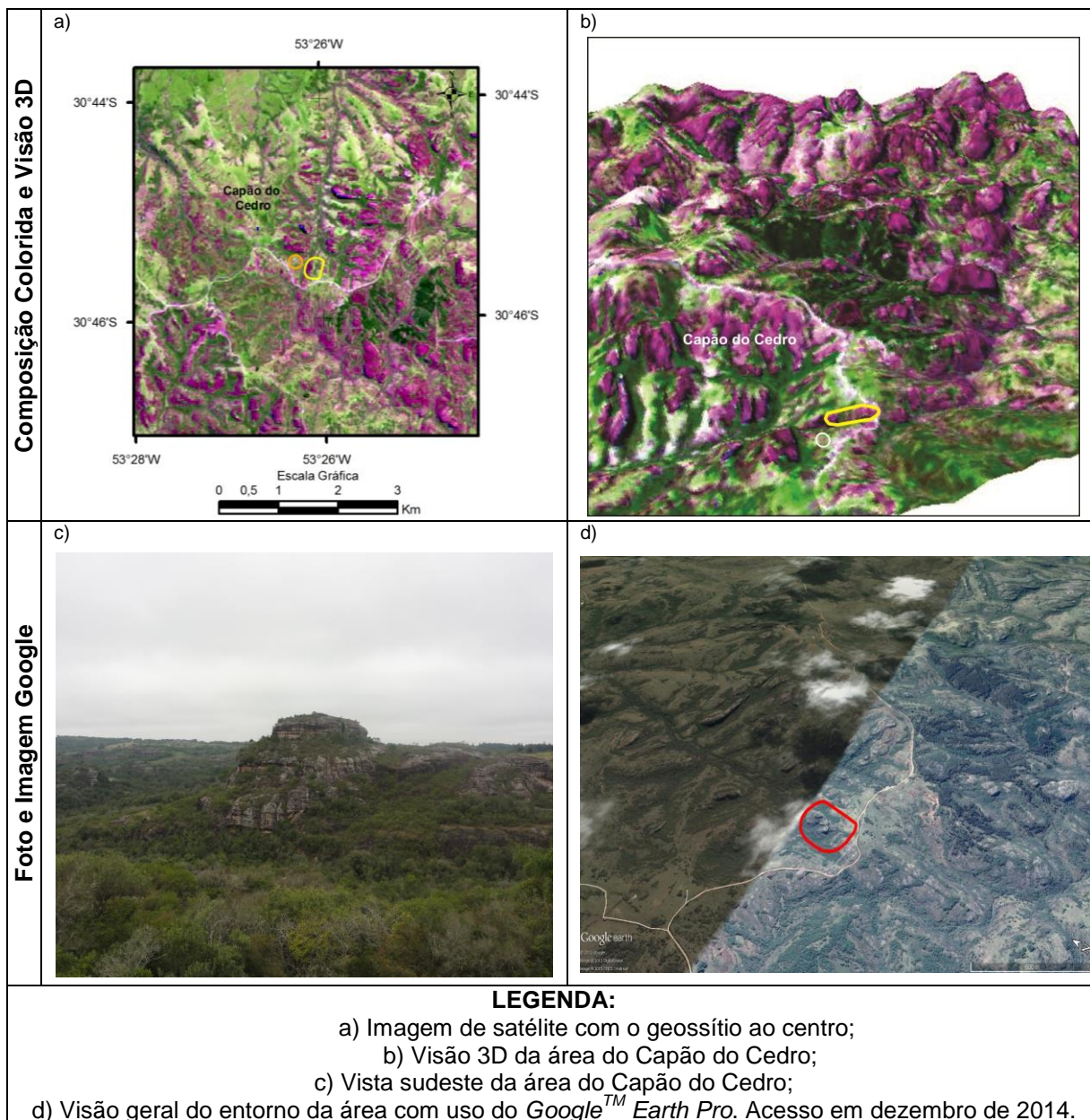
A imagem do *Google™ Earth Pro* mostra a vegetação bem preservada no entorno, principalmente no lado sul do morro, onde há o acesso à entrada principal da caverna.

A área onde está a Toca do Sapateiro é em propriedade particular e deve-se observar a forma de acesso. Sempre que possível, contatar o proprietário para informar sobre a visita, pois é necessário um guia para visitar esta caverna.

As características desta caverna são pouco conhecidas, necessitando a realização de um mapeamento em detalhe para quantificar o seu potencial e poder praticar as técnicas de espeleologia para visitar o geossítio.

O geossítio Capão do Cedro (Quadro 31) é um destacado conjunto de morros testemunhos com elevação média de 250 metros, que forma uma paisagem diferenciada nesta região.

Quadro 31 – Geossítio 29 – Capão do Cedro.



Estes morros testemunhos são formados por rochas sedimentares areníticas da formação Varzinha que foram, ao longo do tempo geológico, sendo erodidas pela ação das chuvas e secundariamente pela ação dos ventos, gerando formas ruiforme e escarpadas.

O acesso a este geossítio vindo da cidade de Caçapava do Sul a partir do pórtico de entrada é pela BR-392 no sentido sul. Após acessar no trevo a BR-153, percorre aproximadamente 40 quilômetros, no quilômetro 515, acessa a RS-625.

Nesta estrada estadual em leito natural percorre 6 quilômetros, e nesta bifurcação acessa à esquerda uma estrada vicinal, percorre 11 quilômetros, sendo que nesta parte da estrada pode-se visualizar uma grande extensão de área no lado direito com a exposição do relevo ruíniforme.

As rochas expostas ocorrem em grande extensão nesta região, e nas imagens de satélite apresentam-se na cor magenta com textura rugosa e formato mais regular.

A cor verde na imagem mostra a diversidade de tipos de cobertura vegetal existente nesta região. Nas áreas planas ocorrem formações campestres e rasteiras típicas do bioma Pampa, nos morros e vertentes ocorre vegetação nativa de porte arbóreo e arbustivo, e marcando arroios e drenagens secundárias as matas ciliares.

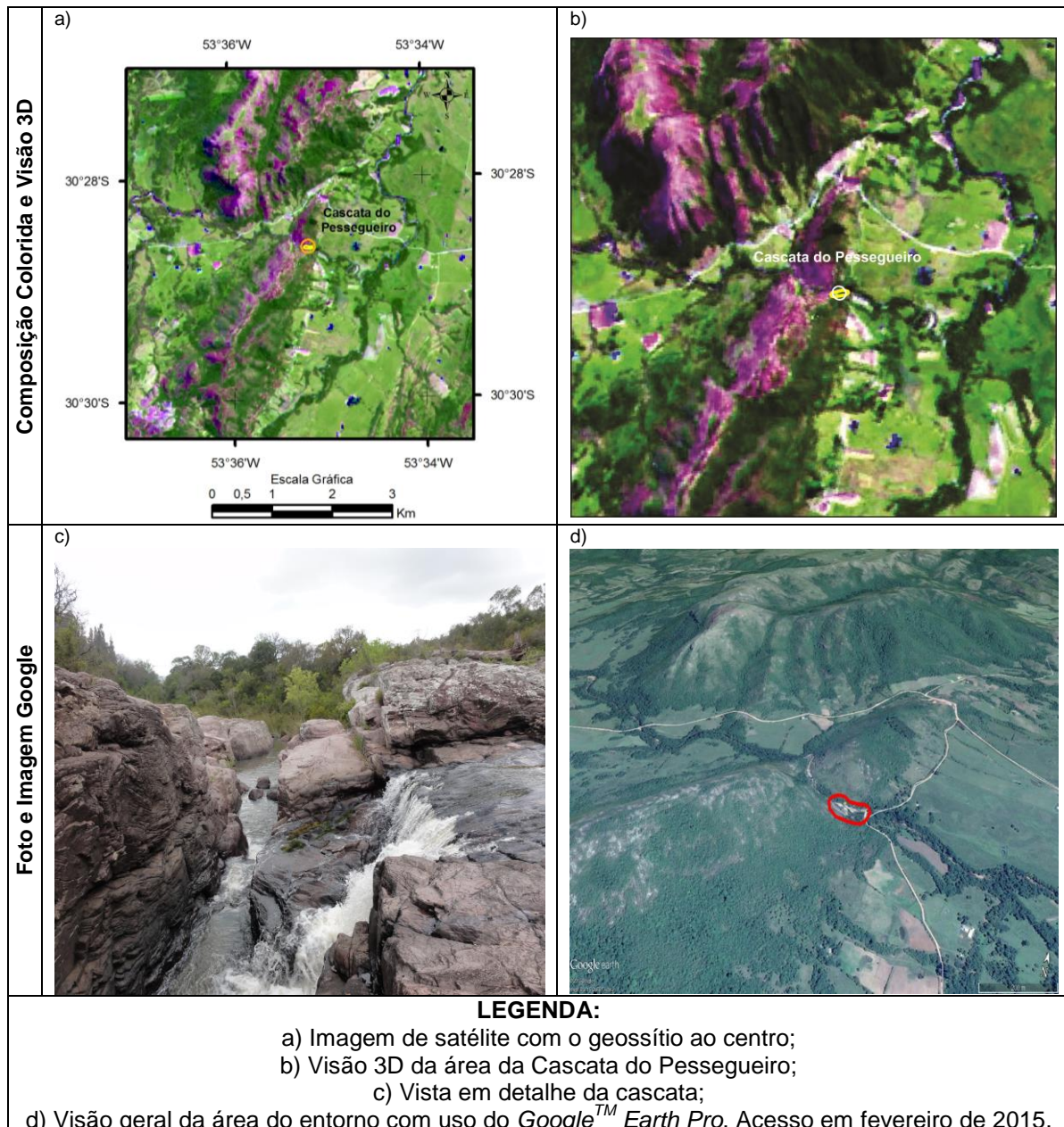
A imagem com visão 3D mostra um relevo forte ondulado com predominância de rocha exposta a setores com cor verde, onde predomina vegetação arbustiva e arbórea.

Na imagem do *Google™ Earth Pro* observa-se vegetação mais densa ocupando o entorno dos morros testemunhos e campos naturais próximo à estrada.

A visita a este destacado conjunto de morros testemunhos deverá ser monitorada, para evitar problemas de erosão nas trilhas de acesso e caminhos ou a retirada de espécies vegetais. Também se deve evitar a construção de obras ou empreendimentos que possam intervir na contemplação da paisagem.

A Cascata do Pessegueiro (Quadro 32) é uma pequena queda d'água localizada no arroio de mesmo nome na serra de Santa Bárbara e fica próximo do Cerro do Perau.

Quadro 32 – Geossítio 30 – Cascata do Pessegueiro.



A área no entorno da cascata proporciona cenário para a prática de diversas modalidades do turismo de aventura, como caminhada e *trekking*.

O geossítio é formado por rochas da formação Acampamento Velho que, ao longo do tempo geológico, sofreram processos tectônicos e erosivos, gerando uma imponente exposição rochosa e a pequena queda d'água.

A cascata fica na localidade do Passo do Pessegueiro, distante 15 quilômetros da área central da cidade de Caçapava do Sul, sendo quase todo em estrada rural com razoável trafegabilidade e com muitas pontes ao longo do trajeto. Ao lado direito da ponte de concreto, sobre o arroio Pessegueiro, caminhando aproximadamente 80 metros em cima de rochas e lajeados pode se observar a pequena queda d'água.

As imagens de satélite apresentam predominância da cor verde em relação à magenta na área de entorno do geossítio. Os diferentes tons de verde representam, quando mais claros, campos de pastagem e setores com plantações e onde ocorrem os tons mais escuros, fragmentos de vegetação mais preservada existentes nas vertentes e marcando os arroios. A cor magenta mostra setores com rocha exposta que marcam os topos e parte das vertentes dos cerros do Perau e do Bugio.

A imagem com visão 3D mostra as diferenças de relevo entre os cerros existentes e áreas planas e onduladas nas cores verdes, mas o destaque é a cor magenta que mostra a exposição das rochas de origem vulcânica nos topos e parte das vertentes e paredões.

A visitação à cascata atualmente é fácil necessitando de sinalização e melhoria nas estradas de acesso. É um geossítio com potencial turístico pouco divulgado na região de Caçapava do Sul.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A importância de proteger o patrimônio geológico, definida na Declaração dos Direitos a Memória da Terra, publicada em 1991, é a base para o surgimento do termo Geoparque, definido como uma área protegida que contém um número de geossítios locais com destacada importância, raridade, valor científico e estético.

Com a valorização do patrimônio geológico, termos como geodiversidade, geoconservação e geoturismo surgem no contexto das geociências, ampliando as fronteiras de conhecimento e subsidiando os pesquisadores na descoberta de regiões e áreas com destacado potencial geológico-geomorfológico para geoparques.

A proposta de criação de geoparques, em nível mundial, foi bem aceita e vem sendo desenvolvidas no Brasil, desde o ano de 2006, em áreas com potencial, que são selecionadas e estudadas pela CPRM, com relatórios publicados no *site* dessa companhia.

A área do presente estudo, selecionada por suas características naturais, paisagísticas e geológicas diferenciadas, abrange na quase totalidade o território de Caçapava do Sul e parcialmente das cidades de Bagé, Lavras do Sul e Santana da Boa Vista, e possui 2.839 km² de extensão, localizada na região central do estado do Rio Grande do Sul.

O conjunto de rochas, minerais e fósseis que compõem o planeta evidenciam a passagem do tempo geológico e dão formas à superfície da Terra. Essas formas são denominadas de geossítios, ou seja, locais-chave para o entendimento da história e da dinâmica da Terra e da história da vida e, como tal, devem ser preservados.

Os geossítios da área proposta para o projeto Geoparque Guaritas-Minas do Camaquã, alvos da pesquisa, foram analisadas ambientalmente integrando geotecnologias e sensoriamento remoto, trabalho e pesquisa bibliográfica.

Na fase de execução do projeto, utilizaram-se as imagens de satélite *Landsat 8* obtidas no *site* da USGS e do INPE, mapa geológico da CPRM, pesquisa e revisão bibliográfica e os dados tratados, que foram obtidos em campo.

A inventariação e o cadastramento dos geossítios foram obtidos após quatro etapas de campo, em que foram levantados os seguintes dados: imagens, localização, litologia, tipo de relevo e padrão de ocupação e formas de uso do solo.

As imagens de satélites foram tratadas e analisadas com o uso do programa *ENVI 5.1*, o que permitiu a espacialização da área de estudo e a seleção dos alvos. Também possibilitou a geração da composição colorida, que resultou em imagens de maior qualidade, destacando as características e os aspectos ambientais da área. As figuras que mostram os mapas temáticos foram editadas com o uso do programa *ArcGIS 10.2*.

A partir da composição colorida identificaram-se dezoito tipos de feições e objetos ambientais que ocorrem na área da pesquisa e que colaboraram para a análise dos geossítios.

Na análise de cada geossítio é apresentado um quadro com quatro imagens: a) Imagem de satélite com o geossítio ao centro; b) Visão 3D da área do geossítio; c) Fotografia do geossítio; d) Visão geral da área do entorno com uso do *Google™ Earth Pro*. A partir destes, realizou-se a comparação das imagens, sendo possível observar às diferenças de relevo, a ocorrência de rocha ou solo exposto, a visualização espacial de sua localização em relação a áreas urbanas e acessos, os corpos d'água (rios, arroios e açudes), a forma de uso e ocupação do solo (como áreas de reflorestamento ou pastagens) e vulnerabilidades frente às ações antrópicas (como áreas de mineração), por ser esta uma região com histórico e potencial para a descoberta de novas jazidas.

As diferentes cores que compõem as imagens possibilitam identificar e separar objetos e feições ambientais da área. A cor magenta representa as rochas ou solos expostos e áreas urbanas, o verde claro representa os campos ou lavouras, o verde escuro as matas e/ou áreas de reflorestamento, o azul são os corpos d'água, o branco as estradas, ruas, caminhos e trilhas e áreas de mineração de calcário (Caieiras) e o preto são águas límpidas que ocorrem em açudes e na cava da mina Uruguai.

Os usos do sensoriamento remoto e das geotecnologias no desenvolvimento do trabalho proporcionaram obter imagens com melhor definição da área de estudo.

O uso de programas específicos para tratar estas imagens, resultou na geração de uma quantidade maior de dados ambientais dos alvos da pesquisa os geossítios.

A partir da análise ambiental da área da pesquisa, na qual foram mapeados 30 geossítios, foi possível constatar uma boa condição de preservação dos mesmos, inclusive aqueles próximos às áreas urbanizadas.

Destes, 25 geossítios estão localizados em áreas particulares e são explorados turisticamente, no entanto, apenas 06 cobram taxas para visitação e hospedagem. Dos 05 geossítios restantes, 02 estão localizados em Área Turística Municipal (ATM), e em apenas um é cobrada taxa para acesso. Estes dados demonstram que há um grande potencial a ser desenvolvido nesta região através da prática do geoturismo, pois já existem iniciativas implantadas de turismo rural e ecoturismo.

O cenário paisagístico com uma diversificação de elementos geológicos como: afloramentos rochosos, cascatas, campo de matacões, cerros, grutas e tocas, morros testemunhos, e as cavas das minas, que associados ao bioma Pampa, e à cultura da região que registra lendas e histórias sobre guerras e batalhas, são fortes atributos que qualificam a área do projeto para a consolidação do geoparque.

A pesquisa produziu resultados que justificaram a sua elaboração, pois estes dados ambientais poderão subsidiar políticas públicas, para que sejam valorizados e preservados os ambientes geológicos e geomorfológicos situados na região de Caçapava do Sul, Bagé, Lavras do Sul e Santana da Boa Vista.

Desta forma, os dados da condição ambiental de cada geossítio e da área de entorno poderão ser estudados e detalhados em futuros projetos de pesquisa, visando subsidiar o programa de ações e medidas ambientais para a gestão do geoparque, ou serem inseridas no plano de geoconservação com objetivo de preservar uma das regiões que possui um dos mais destacados patrimônios geológicos existentes no estado do Rio Grande do Sul.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. P. **Evolução Tectono-sedimentar da Formação Santa Bárbara na Sub-Bacia Camaquã Ocidental**. 2001. 161 f. Dissertação (Mestrado em Geoquímica e Geotectônica) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44134/tde-16082013-140926/pt-br.php>>. Acesso em: 12 jun. 2015.

BLASCHKE, T.; KUX, H. (Orgs.). **Sensoriamento Remoto e SIG Avançados: novos sistemas sensores e métodos inovadores**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. 303 p.

BLOS, F. L. A. **Empreendedorismo e Desenvolvimento do Turismo: Caso Caçapava do Sul – RS**. 2005. 87 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção, área de Concentração em Gerência de Produção) – Universidade Federal de Santa Maria, 2005. Disponível em: <http://cascavel.ufsm.br/tede/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=581>. Acesso em: 25 jun. 2015.

BORBA, A. W. *et al.* Inventário e Avaliação Quantitativa de Geossítios: exemplo de aplicação ao patrimônio geológico do município de Caçapava do Sul (RS, Brasil). **Pesquisas em Geociências**, Porto Alegre, v. 40, n. 3, p. 275-294, set./dez. 2013. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/igeo/pesquisas/4003/5-4003.pdf>>. Acesso em: 16 jun. 2015.

BRASIL. Ministério do Turismo. **Turismo no Brasil: 2011-2014**. Brasília, DF, 2010. Disponível em: <http://www.dadosefatos.turismo.gov.br/export/sites/default/dadosefatos/outros_estudos/downloads_outrosestudios/Turismo_no_Brasil_2011_-_2014_sem_margem_corte.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2015.

BRILHA, J. B. **Património Geológico e Geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica**. Braga: Palimage, 2005. 190 p. Disponível em: <http://www.dct.uminho.pt/docentes/pdfs/jb_livro.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2015.

CARCAVILLA URQUÍ, I.; LÓPEZ MARTÍNEZ, J.; DURÁN VALSERO, J. J. **Patrimonio Geológico y Geodiversidad: investigación, conservación, gestión y relación con los espacios naturales protegidos**. Madrid: Instituto Geológico y Minero de Madrid, 2007. 360 p.

CASTANHO, R. B.; TEODORO, M. A.; SILVA, A. L. Geotecnologias e Práxis no Limiar do Século XXI. **Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities Research Medium**, Uberlândia, v. 3, n. 1, p. 216-232, jan/jun. 2012. Disponível em: <<http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5059258.pdf>>. Acesso em: 16 jun. 2015.

CHEMALE JÚNIOR, F. Evolução Geológica do Escudo Sul-rio-grandense. In: HOLZ, M.; ROS, L. F. (Eds.). **Geologia do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: CIGO-UFRGS, 2000. p. 13-52.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2002. 236 p.

COMPANHIA DE PESQUISA E RECURSOS MINERAIS. **Geoparques**. Brasília: CPRM/SGB. 2006. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?UserActiveTemplate=cprm_layout&sid=134>. Acesso em: 16 de jun. 2015.

COMPANHIA DE PESQUISA E RECURSOS MINERAIS. **Mapa Geodiversidade do Brasil**. Brasília: CPRM/SGB, 2006. 68 p. 1 CD-ROM. Escala 1:2.500.000. Legenda expandida. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?inoid=623&sid=9>>. Acesso em: 16 de jun. 2015.

CROSTA, A. P. **Processamento Digital de Imagens de Sensoriamento Remoto**. Campinas: UNICAMP. 1992. 107 p.

DEGRANDI, S. M. **Ecoturismo e interpretação da paisagem no alto Camaquã/RS: uma alternativa para o (des)envolvimento local**. 2011. 197 f. Dissertação (Mestrado em Geografia e Geociências) – Universidade Federal de Santa Maria, 2011. Disponível em: <<http://w3.ufsm.br/ppggeo/files/2011/simonedegrandi.pdf>>. Acesso em: 16 jun. 2015.

EHLERS, M. Sensoriamento Remoto para Usuários de SIG – Sistemas Sensores e Métodos: entre as exigências do usuário e a realidade. In: BLASCHKE, T.; KUX, H. (Orgs.). **Sensoriamento Remoto e SIG Avançados: novos sistemas sensores e métodos inovadores**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. 303 p. Cap. 2, p. 19-38.

ESRI – ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE. ArcGIS. **Sistema de Informação Geográfica para área de trabalho de computador, versão 10.2.0.3348 2013**. Disponível em: <<https://www.ArcGIS.com/features/>>. Acesso em: 06 jun. 2015.

EXCELIS - VIS - **Visual Information Solutions. Version ENVI 5.1 - 2013**. Attn: Webmaster, 4990 Pearl East Circle, Boulder, CO 80301, USA. Disponível em: <<http://www.exelisvis.com/Company/Legal.aspx>>. Acesso em 12 jun. 2015.

FAMBRINI, G. L.; ALMEIDA, R. P.; FRAGOSO-CESAR, A. R. S. Estratigrafia e Evolução Paleogeográfica do Grupo Santa Bárbara (Ediacarano) na sub-bacia Camaquã ocidental. RS, Brasil. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 36, n. 3, p. 550-556, 2006. Disponível em: <<http://rbg.sbgeo.org.br/index.php/rbg/article/view/A1468>>. Acesso em: 16 jun. 2015.

FANTINEL, R. A.; PALMEIRA A. N.; SANTOS, M. A. P.; BENEDETTI, A. C. P. Dinâmica do Uso e Cobertura da Terra na Região das Minas do Camaquã, Caçapava do Sul, Rio Grande do Sul. **Bol. Geogr.**, Maringá, v. 31, n. 3, p. 19-29, set./dez. 2013. Disponível em: <<http://www.periodicos.uem.br/ojs/index.php/BolGeogr/article/view/16656>>. Acesso em: 16 jun. 2015.

FLORENZANO, T. G. **Imagens de Satélite para Estudos Ambientais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002. 104 p.

FLORENZANO, T. G. (Org.). **Geomorfologia: Conceitos e Tecnologias Atuais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 318 p.

FOWLER, H. G. H.; AGUIAR, A. M. D. A Integração da Teoria Ecológica na Análise Ambiental. In: TAUKE-TORNISIELO, S. M.; GOBBI, N.; FOWLER, H. G. (Orgs.) **Análise Ambiental: uma visão multidisciplinar**. 2. ed. São Paulo: Ed. UNESP, 1995. 206 p.

FRAGOSO-CESAR, A. R. S.; ALMEIDA, R. P.; FAMBRINI, G. L.; PELOSI, A. P. M. R.; JANIKIAN, L. A. Bacia Camaquã: um sistema intracontinental anorogênico de rifts do Neoproterozóico III - Eopaleozóico no Rio Grande do Sul. In: ENCONTRO SOBRE A ESTRATIGRAFIA DO RIO GRANDE DO SUL: ESCUDOS E BACIAS, 1., 2003. **Anais...** Porto Alegre: SBG, 2003. p. 139-144.

GARCIA, S. da. T. **Da Geodiversidade ao Geoturismo: Valorização e Divulgação do Geopatrimônio de Caçapava do Sul, RS, Brasil**. 2014. 178 f. Dissertação (Mestrado em Geografia e Geociências) – Universidade Federal de Santa Maria, 2014. Disponível em: <http://w3.ufsm.br/ppggeo/images/dissertacoes/dissertacoes_2014/Ta%C3%ADs%20da%20Silva%20Garcia_Disserta%C3%A7%C3%A3o%20de%20Mestrado.pdf>. Acesso em: 15 jun. de 2015.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (Orgs.). **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 2009. 120 p. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>>. Acesso em: 16 jun. 2015.

GOOGLE EARTH. Programa de mapas para visualização da superfície terrestre. Versão: 7.1.4.1529, de 30/03/2015. 2015. Disponível em: <<http://www.google.com/earth/>>. Acesso em: 05 Ago. 2014

GRAY, M. **Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature**. West Sussex: John Wiley & Sons Ltd, England, 2004. 434 p. Disponível em: <<https://geoduma.files.wordpress.com/2010/02/geodiversity.pdf>>. Acesso em: 16 jun. 2015.

GRAY, M. **Geodiversity: developing the paradigm**. Proceedings of the Geologists' Association, UK, v. 119, Issues 3-4, p. 287-298. 2008. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016787808803070>>. Acesso em: 17 jun. 2015.

GUERRA, A. J. T.; MARÇAL, M. S. **Geomorfologia Ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006. 192 p.

HENRIQUES, M. H. P.; REIS, R. P.; BRILHA, J. B.; MOTA, T. S. Geoconservation as an Emerging Geoscience. **Geoheritage**, Germany, v. 3, n. 2, p. 117–128, 2011. Disponível em: <<http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/12885>>. Acesso em: 16 jun. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapeamento_sistemtico/base_vetorial_continua_escala_250mil/>. Acesso em: 16 nov. 2014.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Divisão de Geração de Imagens**. Imagens de 21/09/2011 e 22/09/2011. Disponível em: <<http://www.webmapit.com.br/inpe/topodata/>>. Acesso em: 01 ago. 2013.

JANIKIAN, L.; ALMEIDA, R. P.; FRAGOSO-CESAR, A. R. S.; CORRÊA, C. R. A.; PELOSI, A. P. M. R. Evolução Paleoambiental e Sequências Depositionais do Grupo Bom Jardim e da Formação Acampamento Velho (Supergrupo Camaquã) na Porção Norte da Sub-bacia Camaquã Ocidental. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 245-256, 2005. Disponível em: <<http://www.rbq.sbgeo.org.br/index.php/rbg/article/view/1165>>. Acesso em: 16 jun. 2015.

LIMA, F. F. **Proposta Metodológica para a Inventariação do Patrimônio Geológico Brasileiro**. 2008. 94 f. Dissertação (Mestrado em Patrimônio Geológico e Geoconservação) – Escola de Ciências, Universidade do Minho, Braga, 2008. Disponível em: <http://www.dct.uminho.pt/mest/pgg/docs/tese_lima.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2015.

MEDEIROS, W. D. A.; NASCIMENTO, M. A. L. Marmitas do Rio Carnaúba: patrimônio geomorfológico do Acari – RN (Nordeste do Brasil). In: SEMINÁRIO LATINO-AMERICANO DE GEOGRAFIA FÍSICA, 6.; SEMINÁRIO ÍBERO-AMERICANO DE GEOGRAFIA FÍSICA, 2., 2010, Coimbra. **Anais...** Coimbra: Universidade de Coimbra, 2010. p. 1-7. Disponível em: <www.uc.pt/fluc/cegot/VISLAGF/actas/tema5/wendson>. Acesso em: 26 fev. 2015.

MENESES, P. R.; ALMEIDA, T. (Org.). **Introdução ao Processamento de Imagens de Sensoriamento Remoto**. Brasília: UNB/CNPq, 2012. 226 f. Disponível em: <<http://www.cnpq.br/documents/10157/56b578c4-0fd5-4b9f-b82a-e9693e4f69d8>>. Acesso em 30_06_15.

MOREIRA, J. C. **Patrimônio Geológico em Unidades de Conservação: atividades interpretativas, educativas e geoturísticas.** 2008. 428 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008. Disponível em: <http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Pesquisa%20em%20UCs/resultados%20de%20pesquisa/19_07_Jasmine_Moreira.pdf>

>. Acesso em: 16 jun. 2015.

MIRANDA, E. E. de; (Coord.). **Brasil em Relevo.** Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Imagem SRTM de 19/04/2006. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br/>>. Acesso em: 16 jun. 2015.

MOURA, A. C. M. **Geoprocessamento na Gestão do Planejamento Urbano.** Belo Horizonte: Ed. da autora, 2003. 294 p.

NASCIMENTO, M. A. L.; RUCHKYS, U.; MANTESSO-NETO, V. **Geodiversidade, Geoconservação e Geoturismo: trinômio importante para a proteção do patrimônio geológico.** [S.l.]: SBG, 2008. 82 p.

NIETO, L. M. Geodiversidad: propuesta de una definición integradora. **Boletín Geológico y Minero**, Madrid, v. 112, n. 2, p. 3-11, 2001. Disponível em: <http://www.igme.es/Boletin/2001/112_2-2001/1-ARTICULO%20%20GEODIVERSIDAD.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2015.

NUNES, M. M. C.; LIPPERT, D. B.; MARCHESAN, J.; GOERGEN, L. C. G.; KERVALD, L. A.; BRITES, D. I. S.; PEREIRA, R. S. Análise Multitemporal do Uso e Cobertura da Terra no Município de Caçapava do Sul – RS nos anos de 1991, 2001 e 2011. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 16., 2013. **Anais...** Foz do Iguaçu: INPE, 2013. p. 7540-7547. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2013/files/p0480.pdf>>. Acesso em: 16 jun. 2015.

OLIVEIRA, M. **Análise Ambiental ou Gestão Ambiental?** 2014. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/secom/files/2012/02/An%C3%A1lise-Ambiental-ou-Gest%C3%A3o-Ambiental.pdf>>. Acesso em: 27 fev. 2015.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA. **Global Geoparks.** Disponível em: <<http://www.unesco.org/new/es/natural-sciences/environment/earth-sciences/global-geoparks/>>. Acesso em: 13 out. 2014.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E CULTURA. **Convenção para a Protecção do Património Mundial, Cultural e Natural.** Paris: UNESCO, 1972. Disponível em: <<http://whc.unesco.org/archive/convention-pt.pdf>>. Acesso em: 26 fev. 2015.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DO TURISMO (OMT). **Introdução ao Turismo.** São Paulo: Ed. Roca, 2001. 384 p.

PAIM, P. S. G., LOPES, R. C., CHEMALE JÚNIOR, F. **Aloestratigrafia, Sistemas Depositionais e Evolução Paleogeográfica da Bacia do Camaquã-Vendiano Superior Ordoviciano Inferior do RS.** In: SIMPÓSIO SUL-BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 6.; ENCONTRO GEOLOGIA DO CONE SUL, 1., 1995, Porto Alegre. **Boletim de Resumos Expandidos...** Porto Alegre: SBG/Núcleo RS, 1995. p. 39–50.

PAIM, P. S. G., LOPES, R. C.; CHEMALE JÚNIOR, F. Bacia do Camaquã. In: HOLZ, M., ROS, L. F. (Eds.). **Geologia do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: Ed. FRGS, 2000. p. 231–274.

PAIM, P. S. G.; FALLGATTER, C.; SILVEIRA, A. S. Guaritas do Camaquã, RS: exuberante cenário com formações geológicas de grande interesse didático e turístico. In: WINGE, M.; SCHOBENHAUS, C.; SOUZA, C. R. G.; FERNANDES, A. C. S.; BERBERT-BORN, M. L. C.; SALLUN FILHO, W.; QUEIROZ, E. T. (Orgs.) **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil.** Brasília: DNPM, 2010. v. 3, p. 1-13. Disponível em: <<http://sigep.cprm.gov.br/sitios.htm>>. Acesso em: 16 jun. 2015.

PAIM, P. S. G. Minas do Camaquã, RS: marco da história da mineração de cobre no Brasil. In: SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D. A.; QUEIROZ, E. T.; WINGE, M.; BERBERT-BORN, M. L. C. (Orgs.) **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil.** Brasília: DNPM, 2002. Disponível em: <<http://sigep.cprm.gov.br/sitios.htm>>. Acesso em: 16 jun. 2015.

_____. O Sistema Desértico Úmido Pedra Pintada (Cambro-Ordoviciano do RS). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 39., 1996, Salvador. **Boletim de Resumos Expandidos...** Salvador: SBG, 1996. v. 2, p. 207–209.

PAIM, P. S. G.; SCHERER, C. M. S. Arquitetura Estratigráfica de Sucessões Flúvio-eólicas: o exemplo do Alogrupo Guaritas na região da Pedra Pintada, Rio Grande do Sul, Brasil. In: PAIM, P. S. G.; FACCINI, U. F., NETTO, R. G. (Org.). **Geometria, Arquitetura e Heterogeneidades de Corpos Sedimentares:** estudo de casos. São Leopoldo: UNISINOS, 2003. p. 38–58.

_____; _____. High-resolution Stratigraphy and Depositional Model of Wind- and Water-laid Deposits in the Ordovician Guaritas Rift (Southernmost Brazil). **Sedimentary Geology**, v. 202, p. 776–795, 2007. Disponível em: <<https://www.deepdyve.com/lp/elsevier/high-resolution-stratigraphy-and-depositional-model-of-wind-and-water-O0PqOPJZ90>>. Acesso em: 16 jun. 2015.

PEREIRA, R. G. F. A. **Geoconservação e Desenvolvimento Sustentável na Chapada Diamantina (Bahia – Brasil).** 2010. 318 f. Tese (Doutorado em Ciências – Especialidade em Geologia) – Escola de Ciências, Universidade do Minho, Braga, 2010. <<http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/10879>>. Acesso em: 16 jun. 2015.

PETRY, K. **Feições de Interação Vulcano-sedimentares: seu uso como indicadores de contemporaneidade no magmatismo Rodeio Velho (Meso-Ordoviciano) e no vulcanismo Serra Geral (Cretáceo Inferior).** 2006. 88 f. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2006. Disponível em: <<http://www.repositorio.jesuita.org.br/handle/UNISINOS/3042>>. Acesso em: 16 jun. 2015.

POLETO, C. (Org.) **Introdução ao Gerenciamento Ambiental.** Rio de Janeiro: Interciências, 2010. 354 p.

ROSA, R. Geotecnologias na Geografia Aplicada. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v. 16, p. 81-90, 2005. Disponível em: <http://www.geografia.fflch.usp.br/publicacoes/RDG/RDG_16/Roberto_Rosa.pdf> Acesso em: 16 jun. 2015.

RUCHKYS, U. A. **Patrimônio Geológico e Geoconservação no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais:** potencial para a criação de um Geoparque da UNESCO. 2007. 211 f. Tese (Doutorado em Geologia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/handle/1843/MPBB-76LHEJ>> Acesso em: 10 de jun. de 2015.

SALES, V. C. Geografia, Sistemas e Análise Ambiental: abordagem crítica. **GEOUSP - Espaço e Tempo**, São Paulo, v. 16, p. 125-141, 2004. Disponível em: <<http://www.geografia.fflch.usp.br/publicacoes/Geousp/Geousp16/Artigo8.pdf>>. Acesso em: 16 jun. 2015.

SANTOS, M. **A Natureza do Espaço: técnica e tempo, razão e emoção.** 4. ed. São Paulo: EDUSP, 2006, 260 p. Disponível em: <http://bibliodigital.unijui.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1799/A_natureza_do_Espaço.pdf?sequence=1>. Acesso em: 16 jun. 2015.

SCHOBENHAUS, C. **Relatório de Viagem a Portugal:** Geoparques Arouca e Naturtejo. Ministério de Minas e Energia/Serviço Geológico do Brasil – CPRM, 2010. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/media/geoparque_arouca_naturtejo_portugal.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2015.

_____; SILVA, C. R. (Orgs.). **Geoparques do Brasil:** propostas. Rio de Janeiro: CPRM, 2012, v. 1, 748 p. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/media/GEOPARQUESdoBRASIL_propostas.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2015.

SILVA, C. R. (Ed.). **Geodiversidade do Brasil:** Conhecer o passado para entender o presente e prever o futuro. Rio de Janeiro: CPRM, 2008. 264 p. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/media/geodiversidade_brasil.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2015.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia de Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 4. ed. Florianópolis: UFSC, 2005. Disponível em: <https://projetos.inf.ufsc.br/arquivos/Metodologia_de_pesquisa_e_elaboracao_de_teses_e_dissertacoes_4ed.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2015.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ESPEOLOGIA. **Cadastro Nacional de Cavernas do Brasil, 2013**. Desenvolvido por Geribello Engenharia e UPE - União Paulista de Espeleologia. 1.0.5593.3175. Disponível em: <<http://cnc.cavernas.org.br/>>. Acesso em: 25 de jun. 2015.

SUERTEGARAY, D. M. A.; FUJIMOTO, N. S. V. M. Morfogênese do Relvo do Estado do Rio Grande do Sul. In: VERDUM, R.; BASSO, L. A.; SUERTEGARAY, D. M. A. (Orgs.). **Rio Grande do Sul: paisagens e territórios em transformação**. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 2004. p. 11-26.

TÔSTO, S. G.; RODRIGUES, C. A. G.; BOLFE, E. L.; BATISTELLA, M. (Ed. Téc.). **Geotecnologias e Geoinformações**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. 248 p. Disponível em: <<http://mais500p500r.sct.embrapa.br/view/pdfs/90000028-ebook-pdf.pdf>>. Acesso em: 16 jun. 2015.

UNITES STATES GEOLOGICAL SURVEY. **EarthExplorer**. Landsat 8 Imagem de 08/10/2013. Disponível em: <<http://landsat.usgs.gov/>>. Acesso em: 03 mar. 2014.

XAVIER-DA-SILVA, J.; CALHEIROS, S. Q. C. Geografia, Análise e Geoprocessamento: um esboço teórico. In: ARAÚJO, L. M. **Geografia: espaço, tempo e planejamento**. Alagoas: EDUFAL, 2004. 317 p.

XAVIER-DA-SILVA, J.; SOUZA, M. J. L. **Análise Ambiental**. Rio de Janeiro: Ed. UFRJ, 1988. 196 p.

ZOUROS, N. The European Geoparks Network: geological heritage protection and local development. **Episodes**, Ottawa, v. 27, n. 3, p. 165-171, 2004. Disponível em: <<https://eclass.aegean.gr/modules/document/file.php/SUMSCHOOLS104/ZOUROS%20N%202004%20Episodes%20273%20165-171.pdf>>. Acesso em: 16 jun. 2015.

WILDNER, W.; RAMGRAB, G. E.; LOPES, R. C.; IGLESIAS, C. M. F. **Geologia e Recursos Minerais do Estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: CPRM, 2008. 1 DVD. Escala 1:750.000. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/media/mapa_rio_grande_sul.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2015.