



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS

Luciana Freitas de Oliveira França

**GEODIVERSIDADE COMO FERRAMENTA PARA O
DESENVOLVIMENTO GEOTURÍSTICO DO
MUNICÍPIO DE LAGOA DOS GATOS- PE**

RECIFE
2015

LUCIANA FREITAS DE OLIVEIRA FRANÇA

Licenciada em Geografia, Universidade Federal de Pernambuco, 2006

Mestre em Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, 2009

**GEODIVERSIDADE COMO FERRAMENTA PARA O
DESENVOLVIMENTO GEOTURÍSTICO DO
MUNICÍPIO DE LAGOA DOS GATOS- PE**

Tese que apresenta à Pós-Graduação em Geociências do Centro de Tecnologia e Geociências da Universidade Federal de Pernambuco, orientada pelo Prof. Dr. Gorki Mariano, como preenchimento parcial dos requisitos para obtenção do grau de doutor em Geociências, área de concentração Geologia Ambiental.

RECIFE
2015

Catálogo na fonte
Bibliotecária Margareth Malta, CRB-4 / 1198

F814g	França, Luciana Freitas de Oliveira. Geodiversidade como ferramenta para o desenvolvimento geoturístico do município de Lagoa dos Gatos - PE / Luciana Freitas de Oliveira França. - Recife: O Autor, 2015. 256 folhas, il., gráfs., tabs. Orientador: Prof. Dr. Gorki Mariano. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Geociências, 2015. Inclui Referências e Anexos. 1. Geociências. 2. Lagoa dos Gatos - PE. 3. Geodiversidade. 4. Quantificação. 5. Análise de agrupamento. 6. Geoturismo. I. Mariano, Gorki. (Orientador). II. Título.
551 CDD (22. ed.)	UFPE BCTG/2015-174

**GEODIVERSIDADE COMO FERRAMENTA PARA O DESENVOLVIMENTO
GEOTURÍSTICO DO MUNICÍPIO DE LAGOA DOS GATOS-PE**

Luciana Freitas de Oliveira França

APROVADA

Gorki Mariano
05 de Junho de 2015

Alcina Magnólia Franca Barreto
05 de Junho de 2015

Jasmine Cardoso Moreira
05 de Junho de 2015

Cícera Neysi de Almeida
05 de Junho de 2015

Lucila Ester Prado Borges
05 de Junho de 2015

A Deus, pela sua imensurável fidelidade,
concedendo-me a graça de chegar até
aqui. Sem ELE nada seria possível.

AGRADECIMENTOS

Ao chegar à etapa final do doutorado, tenho muitas lembranças de toda vida acadêmica trilhada na Universidade Federal de Pernambuco. Foram 13 anos muito preciosos. Por isso, não poderia deixar de agradecer a todos que comigo dividiram esses valiosos anos.

Ao meu amado Deus que sempre cuidou de mim, guiou os meus passos, e nunca me desamparou, sua fidelidade é infinita, seu amor é inesgotável. Louvado seja, glorificado seja o teu nome. Muito obrigada, Pai!

Aos meus pais que me amaram, educaram e me ajudaram sem medida para que eu vencesse cada etapa da vida, obrigada mainha Marluce; pai Armando, e aos meus irmãos, Armanda, Fernanda e Júlio, e os sobrinhos, Júlia, Túlio e Alvinho.

À minha outra família, sogros Etiane e Adilson e a cunhada Bianca pelo incentivo, torcida, oração e amizade, muito obrigada, meu povo!

Ao meu esposo, Bruno, que comigo dividiu momentos de lutas para conseguir concluir o doutorado, noites de sono, aproveitando quando a nossa filha dormia para avançar na pesquisa. Obrigada, meu amor, pelas palavras de encorajamento, pela compreensão, pelas discussões sobre o trabalho, por fazer comigo o doutorado. Teu amor é essencial para minha felicidade, te amo!

Ser mãe foi a melhor e maior experiência de minha vida, a minha pequena acompanhou o doutorado na barriga, foi para simpósios e hoje me inspirar a voar mais longe. Minha filha amada, Lavínia, obrigada por suportar a ausência da mamãe, mesmo sem entender. Te amo, filha.

Ao meu orientador, professor e amigo, Gorki Mariano. Obrigada pela confiança e paciência. Não é fácil orientar quem tem filhos, mas em nenhum momento o senhor deixou de acreditar em mim, pelo contrário; sempre me apoiou em tudo, e “arregaçou as mangas” quando foi necessário. Obrigada, levarei sempre comigo seus ensinamentos.

À Fabiana Marinho e Júnior Sobral, os contatos iniciais, que abriram portas para parceria com a prefeitura de Lagoa dos Gatos, obrigada, amigos.

À prefeita Verônica e o secretário de Cultura e Turismo de Lagoa dos Gatos, Adeílson Soares, e aos amigos Edmilson Aquino, Márcia, Aluciano, professor Enilton, Luan e os meninos de Lagoa de Souza (distrito de Lagoa dos Gatos), Tiago e Eraldo, que nos acompanharam em todo trabalho de campo, sempre incansáveis e solidários, agradeço

toda a ajuda e dedicação, contem sempre comigo para divulgar a nossa querida Lagoa dos Gatos, vocês são minha família também.

À banca de qualificação e doutorado: as professoras Alcina Magnólia e Jasmine Moreira por toda ajuda e considerações sobre a pesquisa. A Rogério Valença e Marcos Nascimento, que fizeram correções essenciais para o trabalho.

À professora Lucila Ester, professor José Diniz Madruga, e toda a equipe, por ter gentilmente aceitado o convite em estar com o projeto *Mineralogia vai às Escolas* no município de Lagoa dos Gatos. Vocês abrilhantaram meu trabalho, e comigo experimentaram do ar místico de Lagoa dos Gatos. Foi tudo perfeito, muito obrigada a todos.

Ao lagoagatense Tiago Miranda, doutorando em Geociências, por toda ajuda ao longo do trabalho, muito obrigada, meu amigo.

Ao professor Lucas Cavalcanti pela consultoria sobre a geomorfologia de Lagoa dos Gatos, pela ajuda com os mapas temáticos, e por toda ajuda com trabalho, você é um grande amigo e profissional. Muito obrigada.

À minha amiga Natalhinha Souza, que me acompanhou nos campos, e nas aventuras em Lagoa dos Gatos, sua participação foi singular para o desenvolvimento desta pesquisa.

À amiga Herika que comigo dividiu os estudos e discussão sobre os líquens nas rochas de Lagoa dos Gatos, e pela sua preciosa amizade, minha amiga, muito obrigada.

Às amigas Edjane, Thaís, Ivaneide e Cristiane (Cris) pelas discussões sobre a temática, e por fazerem desse tempo do doutorado ser muito mais divertido.

Às amigas que comigo dividiram a graduação, o mestrado, o doutorado e uma preciosa e eterna amizade, Natália Micheli e Priscila Felix, obrigada meninas.

À minha amiga Vanja pelo apoio, e ajuda na correção ortográfica do texto e pela ajuda junto a CPRM (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais) com as lâminas petrográficas, muito obrigada!

À amiga Ana Cláudia Marcondes pela ajuda com o mapa de localização.

Ao professor Joaquim Alves da Motta e Edlene Pereira pelo apoio, amizade e pelos preciosos anos que dividimos na geofísica.

À secretária Elisabete, Igor, Vitor e Gisele da Pós-Graduação, que eu tanto aperreei pedindo ajuda e sempre sendo atendida por eles. Muito obrigada, meus amigos.

Ao programa de incentivo à pesquisa da CAPES, pelo subsídio financeiro que tornou possível a realização deste trabalho.

RESUMO

O município de Lagoa dos Gatos, pertencente ao Estado de Pernambuco, localiza-se na mesorregião do Agreste e se insere na microrregião do Brejo Pernambucano, a 180 km da cidade do Recife. Este município é contemplado com um rico cenário, tanto da geodiversidade quanto da biodiversidade, constituído principalmente por cachoeiras, geoformas graníticas, serras, extensos lajedos e reserva de mata atlântica. Geologicamente o município está inserido na Província Borborema, sendo constituído pelos litotipos dos complexos Cabrobó e Belém do São Francisco e da Suíte Calcialcalina de Médio a Alto Potássio Itaporanga. Foi realizado um inventário dos geossítios considerando o inventário temático e sistemático proposto por Sharples a partir da abordagem de classificação baseado no contexto geológico-geomorfológico da região. A quantificação dos geossítios foi feita utilizando-se o método de Brilha, determinando-se os valores: (A) intrínseco, (B) de uso potencial e (C) de necessidade de proteção. Após a quantificação, os geossítios foram divididos em grupos, de acordo com a sua semelhança, a partir da aplicação da técnica de Análise de Agrupamentos. Os resultados obtidos não invalidam a quantificação tradicional, onde é determinado um índice de quantificação denominado Q, que corresponde à média aritmética dos valores dos geossítios de caráter regional ou local, aplicando-se aos valores dos geossítios. Os valores A, B e C são avaliados distintamente, e as relações desses três elementos criam uma resposta em forma de grupos que representam as diversas modalidades da geodiversidade de uma determinada área. A aplicação da técnica de Análise de Agrupamentos permitiu a formação de 5 grupos a partir dos catorze geossítios inventariados. De acordo com as características dos grupos, foi possível definir prioridades, através de um plano de ação, no qual foram pontuadas estratégias de divulgação, de uso e de preservação, visto que geralmente há limitação de recursos a serem investidos.

Palavras Chave: Lagoa dos Gatos – PE. Geodiversidade. Quantificação. Análise de Agrupamento. Geoturismo.

ABSTRACT

The municipality of Lagoa dos Gatos, in the State of Pernambuco, located in the middle region of Agreste and inserts on the microregion Pernambucano Brejo. This municipality is covered with a rich scenario, both geodiversity as biodiversity, mainly of waterfalls, granite landforms, mountain ranges, large flagstones and Mata Atlântica reserve. Geologically the municipality is inserted in the Borborema Province, being composed of rock types of Cabrobó complex and Belém de São Francisco and suite Calcialcalina Medium to High Potassium Itaporanga. An inventory was conducted of geosites considering the thematic and systematic inventory proposed by Sharples from the classification approach based on the geological and geomorphological context of the region. The quantification of geosite was made using the method Brilha, determining the values: (A) intrinsic (B) potential use and (C) need protection. After quantification, the geosites were divided into groups according to their similarity, from the application of the cluster analysis technique. After quantification, the geosites were divided into groups according to their similarity, from the application of the Cluster Analysis technique. The results do not invalidate the traditional quantification, which is given a quantification index known as Q, which is the arithmetic average of the national or local character geosites, applying the values of geosites. The values A, B and C are assessed distinctly, and the relationships of these three elements create a response in the form of groups representing the different types of geodiversity of a given area. The application of the cluster analysis technique allowed the formation of 5 groups from catorzes potential geosites inventoried. According to the characteristics of the groups, it was possible to set priorities, through a plan of action, which were scored dissemination strategies, usage and preservation, since there is usually limited resources to be invested.

Keywords: Lagoa dos Gatos – PE. Geodiversity. Quantification. Cluster Analysis. Geotourism.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fluxograma das etapas metodológicas executados na pesquisa	23
Figura 2: Mapa de localização geográfica da área de estudo	25
Figura 3: Mapa de localização do Município de Lagoa dos Gatos a partir das regiões de desenvolvimento de Pernambuco	25
Figura 4: Mapa de vegetação do município de Lagoa dos Gatos	30
Figura 5: Mapa da área de relevância biológica do Complexo Florestal da Serra do Urubu, que representa um dos maiores remanescentes de floresta montana de Pernambuco englobando os municípios de Lagoa dos Gatos, Maraial, Jaqueira, Catende, Belém de Maria e São Benedito do Sul (modificado da AMANE & SAVE BRASIL, 2012).	32
Figura 6: Domínios geomorfológicos propostos para o Estado de Pernambuco modificado de Ferreira <i>et al.</i> (2014).	34
Figura 7: Colinas dissecadas e Morros baixos ao fundo (Lagoa dos Gatos – PE)	35
Figura 8: Morros e Serras baixas ao fundo (Lagoa dos Gatos – PE)	36
Figura 9: Mapa de padrões de relevo do Estado de Pernambuco modificado de Ferreira <i>et al.</i> (2014).	37
Figura 10: Mapa de Hidrografia do município de Lagoa dos Gatos	39
Figura 11: Mapa Projeto Geoparques adicionadas a outras propostas. (Schobbenhaus & Silva, 2014).	55
Figura 12: Mapa Geoturístico do Estado de Pernambuco (Rodrigues <i>et al.</i> , 2008)	63
Figura 13: Província Borborema. Principais domínios e terrenos: CE e RGN, Domínio Ceará e Domínio Rio Grande do Norte; MCD, Domínio Médio Coreaú; PEAL, Domínio Pernambuco Alagoas; RGN, Domínio Rio Grande do Norte, RP, Domínio Riacho do Pontal; SD, Domínio Sergipano; SFC, Cráton São Francisco; SLC, Cráton São Luis; TD, Domínio Transversal (AP, Terreno Alto Pajeú; AM, Terreno Alto Moxotó; CB, Cinturão Cachoeirinha; CV, Cinturão orogênico Cariris Velhos; RC, Terreno Rio Capibaribe); PC , Plúton Cupira. Falhas e zonas de cisalhamento: AIF, Falha Afogados da Ingazeira; BCzs, Zona Cisalhamento Boqueirão dos Conchos; PAzs, Zona de Cisalhamento Patos; PEzs, Zona de Cisalhamento Pernambuco; SCF, Falha Serra do Caboclo; SMAzs, Zona de Cisalhamento São Miguel do Aleixo; TBL, Lineamento Transbrasiliano. Cidades e capitais: Fo, Fortaleza; Na, Natal; Re, Recife; Sa, Salvador (Van Schmus <i>et al.</i> , 2008).	68
Figura 14: Mapa de delimitação dos contatos geológicos do plúton Cupira (Gomes, 2001; Miranda, 2009)	71
Figura 15: Mapa geológico do município de Lagoa dos Gatos (Modificado de Miranda, 2009)	74
Figura 16: Compartimentação megageomorfológica do Planalto da Borborema modificado de Corrêa <i>et al.</i> (2010).	79

Figura 17: Mapa Hipsométrico do Município de Lagoa dos Gatos. Fonte: Shuttle Radar Topographic Mission-SRTM, 90 m.	81
Figura 18: Mapa Geomorfológico do Município de Lagoa dos Gatos	83
Figura 19: Vista das colinas de Piemonte..	84
Figura 20: Vista das colinas isoladas	85
Figura 21: Vista das colinas de Cimeira.	86
Figura 22: Mapa geológico com localização dos geossítios inventariados.....	103
Figura 23: Acesso à fuma do Oratório realizado através de um relevo íngreme e vegetação semi-árida..	105
Figura 24: Muro de rocha construída pelos rebeldes durante a Guerra dos Cabanos, nas proximidades da Serra do Oratório.....	106
Figura 25: Pequeno oratório localizado no interior da fuma e excesso de pichações na rocha.	107
Figura 26: Fuma do Oratório resultante de um sistema de fraturas que está associado com alívio de carga e erosão diferencial de megacnclave de quartzo diorito. ...	108
Figura 27: Diferentes formas resultantes da erosão diferencial encontradas no geossítio Pedra do Oratório: (A) focinho de cachorro. (B) Orelha. Destaque para o excesso de pichações presente no interior da fuma..	109
Figura 28: Vista da Pedra do Escrivão resultante do processo de colapso de bloco	110
Figura 29: Vista do interior da Pedra do Escrivão semelhante a um abrigo, com blocos de rochas arredondados provenientes de processo de esfoliação esferoidal.	110
Figura 30: Bica artificial utilizada para banho pelos moradores da localidade, ao lado da Pedra do Escrivão.	111
Figura 31: Vista da entrada da Caverna do Homem Bom construída por moradores da localidade	112
Figura 32: Vista da galeria da caverna construída pelos moradores, e o alto grau de intemperismo nas paredes da caverna do Homem Bom.	113
Figura 33: Vista Geral do extenso lajedo monzogranítico da Pedra do Vento	114
Figura 34: Detalhe do lajedo monzogranítico grosso coberto por diferentes tipos de liquens	115
Figura 35: Vista do extenso lajedo da Pedra da Laje, mostrando o processo de esfoliação esferoidal e veios pegmatíticos.	117
Figura 36: Veio de granito fino cortado por falha transcorrente sinistral.	117
Figura 37: Erosão diferencial dando origem a caneluras.	118
Figura 38: Vista geral do extenso lajedo da Serra do Espelho e ao fundo uma vista panorâmica dos municípios vizinhos a Lagoa dos Gatos.	119
Figura 39: Pequena depressão sobre a Serra do Espelho com xenólito de Biotita gnaiss localizada na parede da depressão.....	120
Figura 40: Topo da Serra do Cruzeiro, representada por uma cruz e um pequeno oratório com santos católicos.	121

Figura 41: Falha com cinemática sinistral deslocando veio de granito fino na Pedra do Cruzeiro.....	122
Figura 42: Vista da Pedra do Cruzeiro destacando as Colinas isoladas ao fundo.	122
Figura 43: Acesso a Serra da Santa realizado através de estrada de terra em excelente estado de conservação.....	123
Figura 44: Pequeno oratório construído no topo da Serra da Santa onde ocorrem as festividades do dia 02 de fevereiro.	124
Figura 45: Acesso a Serra de João Menino realizado através de estrada de terra em excelente estado de conservação.	125
Figura 46: Vista panorâmica da Serra de João Menino e, ao fundo, as colinas isoladas e vales e planícies de inundação.....	125
Figura 47: Pichações nos blocos de rocha arredondados moldados pela ação do intemperismo, próximas ao topo da Serra de João Menino..	126
Figura 48: Vista da Pedra do Salgado a partir da Lagoa de Souza.....	126
Figura 49: Zona de contato litológico entre Biotita quartzo diorito e monzogranito grosso na Pedra do Salgado.....	127
Figura 50: Feição erosiva, geoforma denominada Pedra da Rã	128
Figura 51: Vista das Gigantescas Pedras do Hortelã (blocos graníticos, mostrando fraturamento por termoclastia e arredondamento por esfoliação esferoidal)	129
Figura 52: Bloco granítico semelhante a uma cabeça de tartaruga	130
Figura 53: “Marmitas” esculpidas pela ação erosiva da água.	130
Figura 54: Pedra do Violão, geoforma desenvolvida pelo processo de erosão diferencial. Na borda da estrutura é possível observar a marca dos diferentes níveis da lâmina d’água.	131
Figura 55: Vista da Cachoeira dos Gatos, mostrando intenso processo de faturamento sub-horizontal, controlado por alívio de carga.	133
Figura 56: Mapa geomorfológico com a localização dos geossítios	135
Figura 57: Gráfico dos valores A (Intrínseco), B (Uso Potencial), C (Necessidade de Proteção e Q (Índice de Quantificação) dos geossítios inventariados	145
Figura 58: Dendrograma elaborado utilizando distância euclidiana e ligação completa antes do “corte”	149
Figura 59: Distribuição dos pontos representativos dos geossítios em um espaço tridimensional.....	150
Figura 60: Distribuição dos pontos com realce nos grupos formados	151
Figura 61: Dendrograma elaborado utilizando distância euclidiana e ligação completa. Número de grupos formados = 5	152
Figura 62: Dendrograma formado utilizando distância euclidiana e ligação simples. Número de grupos formados = 6	152

Figura 63: Dendrograma formado utilizando distância euclidiana quadrática e método de centróide. Número de grupos formados = 5	153
Figura 64: Dendrograma formado utilizando distância euclidiana quadrática e método de mediana. Número de grupos formados = 5	153
Figura 65: Dendrograma elaborado com distância euclidiana quadrática e método Ward. Número de grupos formados = 5	154
Figura 66: Gráfico de priorização de recursos e ações entre os grupos de geossítios.	155
Figura 67: Distribuição de frequências do Valor Intrínseco	159
Figura 68: Distribuição de frequências do Valor Uso Potencial	160
Figura 69: Distribuição de frequências do Valor Necessidade de Proteção	161
Figura 70: Mapas de Distribuição dos valores: Intrínseco (A); Uso Potencial (B); Necessidade de Proteção (C); e o Índice de Quantificação Q (D) dos geossítios do município de Lagoa dos Gatos	163
Figura 71: Mapa de índice de Geodiversidade de Pernambuco, em destaque o município de Lagoa dos Gatos (Ferreira, 2014)	168
Figura 72: Igreja Matriz Nossa Senhora da Conceição.....	178
Figura 73: (A) Espaço Cultural Manoel Soares de Assunção; (B) utensílios domésticos (C) fotografias e objetos antigos do município.	179
Figura 74: Casa do Artesão, espaço onde são expostas e vendidas as obras dos artesãos do município	180
Figura 75: Lagoa Maracajá, local que deu origem ao nome do município.....	181
Figura 76: RPPN Pedra D'antas – (a) Deslocamento até a RPPN Pedra D'antas feito por toyotas. (b) Trilhas dentro da Mata Atlântica.....	182
Figura 77: Mapa de Localização de acesso ao município de Lagoa dos Gatos pela imagem do Google Earth	185
Figura 78: (A) Acesso a Lagoa dos Gatos no município de Cupira; (B) Sugestão de placa indicativa de sentido de posicionamento na pista.....	185
Figura 79: Entrada do município de Lagoa dos Gatos para implantação do portal municipal.	186
Figura 80: Sugestão de um portal para entrada do município baseada no Portal de Pedro II (PI).	186
Figura 81: Modelo de marcador de livro.....	187
Figura 82: Modelo de <i>folder</i>	187
Figura 83: Modelo de Cartão postal.....	187
Figura 84: Modelo de Mapa geoturístico do Município de Lagoa dos Gatos	188
Figura 85: Palestra sobre a profissão do geólogo na Escola de Referência em Ensino Médio professor Manoel Edmundo de Lagoa dos gatos.....	190
Figura 86: Exposição de rochas e minerais com os alunos Escola de Referência em Ensino Médio professor Manoel Edmundo de Lagoa dos Gatos.....	190

Figura 87: Modelo de Painéis Interpretativos que devem ser instalados nos principais geossítios; à direita o detalhe da placa.	192
Figura 88: Modelos de Placa de sinalização de atrativos turísticos. Fonte: Guia Brasileiro de Sinalização Turística (MT, 2014).	193
Figura 89: Modelo de placa de sinalização de posicionamento do geossítio na pista. Fonte: Guia Brasileiro de Sinalização Turística (MT, 2014).	193
Figura 90: Divulgação dos geossítios de Lagoa dos Gatos no <i>facebook</i>	194

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Valores da geodiversidade associados ao conteúdo, utilização e influência dos geossítios	93
Tabela 2: Atributos, categorias e valores para calcular o índice do patrimônio geológico ...	140
Tabela 3: Atributos, categorias e valores para calcular os índices de uso potencial e ameaça	141
Tabela 4: Quantificação dos geossítios do Município de Lagoa dos Gatos – PE	144
Tabela 5: Parâmetros estatísticos - Valor Intrínseco	158
Tabela 6: Parâmetros estatísticos - Valor Uso Potencial	159
Tabela 7: Parâmetros estatísticos - Valor Necessidade de proteção	160
Tabela 8: Razão das amplitudes	162
Tabela 9: Quantificação dos Valores de Geodiversidade dos geossítios de Lagoa dos Gatos	170
Tabela 10: Plano de Ação.....	184
Tabela 11: Temas a serem trabalhados para o curso de guias de geoturismo	188

SUMÁRIO

CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO	19
1.1 OBJETIVO GERAL	21
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
1.3 JUSTIFICATIVA DA PESQUISA	21
1.4 MATERIAS E MÉTODOS	22
1.5 ASPECTOS FISIOGRAFICOS	24
1.5.1 Localização da área em estudo	24
1.5.2 Histórico da ocupação territorial	26
1.5.3 Aspectos Turísticos do Município de Lagoa dos Gatos	28
1.5.4 Clima	29
1.5.5 Vegetação	29
1.5.6 Relevo e Solo	33
1.5.7 Geologia	38
1.5.8 Hidrografia	38
CAPÍTULO II – GEODIVERSIDADE, PATRIMÔNIO GEOLÓGICO, GEONSERVAÇÃO E GEOTURISMO: CONCEITOS E ASPECTOS GERAIS	41
2.1 GEODIVERSIDADE	41
2.1.1 Definições e Aspectos Gerais	41
2.2 PATRIMÔNIO GEOLÓGICO	43
2.2.1 Definições e Aspectos Gerais	43
2.3 GEOCONSERVAÇÃO	45
2.3.1 Definições e Aspectos Gerais	45
2.3.2 Geoconservação no Brasil	49
2.3.3 Rede Global de Geoparques	52
2.4 GEOTURISMO	56
2.4.1 Definições e Aspectos Gerais	56
2.4.2 Geoturismo no Brasil	59
CAPÍTULO III – CONTEXTO GEOLÓGICO E GEOMORFOLÓGICO DO MUNICÍPIO DE LAGOA DOS GATOS	66
3.1 CONTEXTO GEOLÓGICO	66
3.1.1 Província Borborema	66

3.1.1.1 Domínio Pernambuco-Alagoas.....	68
3.1.1.2 Magmatismo Brasileiro na Província da Borborema	69
3.1.1.3 Plúton Cupira.....	70
3.1.2 Geologia Local	72
3.1.2.1 Aspectos de Campo.....	72
3.1.2.2 Petrografia	75
3.2 CONTEXTO GEOMORFOLÓGICO	75
3.2.1 Planalto da Borborema.....	75
3.2. 2 Metodologia utilizada para elaboração do Mapa Geomorfológico do Município de Lagoa Dos Gatos	80
3.2.3 Aspectos Geomorfológicos do Município de Lagoa dos Gatos	82
3.2.3.1 Unidades Geomorfológicas	84

CAPÍTULO IV – INVENTARIAÇÃO DOS GEOSSÍTIOS DE LAGOA DOS GATOS..... 87

4.1 METODOLOGIA DE INVENTARIAÇÃO DOS GEOSSÍTIOS DE LAGOA DOS GATOS	87
4.1.1 Valores da Geodiversidade dos geossítios inventariados	93
4.2 CARACTERIZAÇÃO DOS GEOSSÍTIOS INVENTARIADOS	102
4.2.1 Furnas e Cavidades	104
4.2.1.1 Pedra do Oratório (LG01)	104
4.2.1.2 Pedra do Escrivão (LG05).....	109
4.2.1.3 Caverna do Homem Bom (LG13)	111
4.2.2 Lajedos	114
4.2.2.1 Pedra do Vento (LG02).....	114
4.2.2.2 Pedra da Laje (LG08).....	116
4.2.2.3 Serra do Espelho (LG14).....	118
4.2.3 Serras	120
4.2.3.1 Pedra do Cruzeiro (LG03).....	120
4.2.3.2 Serra da Santa (LG06).....	123
4.2.3.3 Serra de João Menino (LG07)	124
4.2.3.4 Pedra do Salgado (LG11).....	126
4.2.4 Geoformas	127
4.2.4.1 Pedra da Rã (LG04)	127

4.2.4.2 Pedra do Hortelã (LG10).....	128
4.2.4.3 Pedras do “Violão”(LG12).....	130
4.2.5 Cachoeiras	132
4.2.5.1 Cachoeira dos Gatos (LG09).....	132
4.3 ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS DOS GEOSSÍTIOS	
.....	133
CAPÍTULO V – QUANTIFICAÇÃO DOS GEOSSÍTIOS DE LAGOA DOS GATOS	136
5.1 MÉTODOS DE QUANTIFICAÇÃO	136
5.1.1 Método de Brilha (2005).....	136
5.1.2 Método de García-Cortés & Urqui (2009).....	138
5.1.3 Método Rivera <i>et al.</i> (2013).....	139
5.1.4 Método Brilha (2015)	141
5.2 METODOLOGIA DE QUANTIFICAÇÃO DOS GEOSSÍTIOS DE LAGOA DOS GATOS	143
5.2.1 Medidas de Similaridade.....	146
5.2.2 Métodos de Agrupamento	147
5.2.2.1 Análise de Agrupamentos	147
5.2.2.2 Representação Gráfica	148
5.2.3 Descrição dos Grupos de Geossítios.....	154
5.2.3.1 Descrição Estatística dos Valores dos Geossítios.....	156
5.2.3.2 Descrição Estatística do Valor intrínseco, uso potencial e necessidade de proteção	158
5.2.3.3 Análise Geral-Discussão	161
CAPÍTULO VI – GEOCONSERVAÇÃO E DESENVOLVIMENTO GEOTURÍSTICO DE LAGOA DOS GATOS	165
6.1 ELEMENTOS DA GEODIVERSIDADE DE LAGOA DOS GATOS	165
6.2 VALORES DA GEODIVERSIDADE DOS GEOSSÍTIOS DE LAGOA DOS GATOS	169
6.3 ESTRATÉGIAS DE GEOCONSERVAÇÃO DA GEODIVERSIDADE DE LAGOA DOS GATOS	175
6.4 ATIVIDADES TURÍSTICAS DE LAGOA DOS GATOS.....	178

6.5 SUGESTÕES DE MEDIDAS DE INFRAESTRUTURA DE LAGOA DOS GATOS, VALORIZAÇÃO E DIVULGAÇÃO DA GEODIVERSIDADE	183
CAPÍTULO VII-CONCLUSÕES	195
REFERÊNCIAS	198
ANEXOS	211
ANEXO 1 - FICHA DE INVENTÁRIO DOS GEOSSÍTIOS	212
ANEXO 2 – DESCRIÇÃO PETROGRÁFICA.....	229
ANEXO 3 – FICHA DE QUANTIFICAÇÃO DOS GEOSSÍTIOS.....	245
ANEXO 4 – ROTEIROS GEOTURÍSTICO E GEODIDÁTICO.....	248

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO

A partir da década de 90, são iniciadas as discussões sobre o tema geodiversidade. Segundo Gray (2004), geodiversidade trata da descrição da variedade do meio abiótico. Desde então, essa temática vem ganhando força no mundo inteiro. No Brasil, os debates sobre geodiversidade são cada vez mais calorosos e avançam para movimentos sólidos e bem estabelecidos.

Há um termo que apresenta estreita relação com a geodiversidade, a biodiversidade, que é definida como sendo a variedade de seres vivos em uma determinada porção da superfície terrestre (meio biótico). Mas, esta semelhança fica apenas no conceito. As ações que contribuem para conservação do meio natural praticamente são dirigidas para os seres vivos. As políticas públicas de conservação, divulgação e utilização do patrimônio natural priorizam a biodiversidade em detrimento da geodiversidade.

Apesar de ser um grande desafio difundir a geodiversidade para os órgãos públicos, observa-se que a sociedade desde os primórdios da civilização já atribuem valor aos elementos da geodiversidade, muitas vezes sem o conhecimento científico, apenas com conhecimento empírico. Um exemplo, a utilização do Rio Nilo pelos egípcios, através da agricultura. O rio Nilo, com suas cheias, era considerado uma dádiva dos deuses, ou mesmo a própria divindade, para os egípcios, deixava o solo fértil, propiciando assim a atividade agrícola, sendo de grande importância para o desenvolvimento do Egito Antigo, como destacou o historiador grego Heródoto: "O Egito é uma dádiva do Nilo". Observa-se, neste caso, dois valores atribuídos a geodiversidade, o valor econômico e religioso.

No município de Caruaru, no Estado de Pernambuco, observa-se também a valoração dos elementos da geodiversidade. Neste caso, o “barro” como é popularmente conhecido, ou a argila, nome científico, é um recurso mineral amplamente utilizado pelos artesãos do município para produção de peças que retratam a cultura regional e utensílios de uso doméstico. A argila, elemento da geodiversidade, apresenta valor econômico e cultural para o município.

Entretanto, o estudo na geodiversidade não deve ficar restrito ao valor econômico, cultural e religioso, mas deve, sobretudo, ser estudado em seu caráter científico.

Neste aspecto, foi criado o geoturismo. De acordo com Thomas Hose (1995), o geoturismo é definido como a: *“Provisão de serviços e facilidades interpretativas no sentido de possibilitar aos turistas a compreensão e aquisição de conhecimentos de um sítio geológico e geomorfológico ao invés da simples apreciação estética.”*

O geoturismo é uma poderosa ferramenta para a divulgação, valorização e conservação da geodiversidade. Na medida em que se dissemina o conhecimento dos diferentes valores da geodiversidade, cria-se uma sociedade mais consciente da importância destes elementos, promovendo a sua utilização racional e sua proteção.

De acordo com Moreira (2010) o principal objetivo do geoturismo é a observação dos aspectos geológicos e geomorfológicos, e a aquisição do conhecimento destas ciências relativo aos sítios turísticos visitados.

O geoturismo, além de promover a geodiversidade, é também uma ferramenta importante para o desenvolvimento econômico de uma região, que associada a outros tipos de turismo pode trazer recursos financeiros para uma área.

Os trabalhos que envolvem a temática do geoturismo, em geral, são baseados em avaliações qualitativas, representadas pelo inventário dos principais sítios geológicos, seja pelo seu valor científico, neste caso, destacam-se o patrimônio geológico, ou pela catalogação de elementos da geodiversidade de valor turístico, didático e/ou cultural.

As avaliações quantitativas da geodiversidade nem sempre são aplicadas. As metodologias de quantificação carecem de adaptações e refinamentos para serem utilizadas, o que nem sempre é um trabalho fácil de ser realizado. Muitas vezes, o resultado da quantificação se resume a apenas um *ranking* que não fornece informações adicionais para serem trabalhadas nas áreas com potencial geoturístico.

Nestas perspectivas, buscou-se realizar um estudo de detalhe sobre os elementos representativos da geodiversidade no Município de Lagoa dos Gatos, no Estado de Pernambuco, e baseando-se no resultado da quantificação realizado sobre os catorze

geossítios inventariados, elaborar um plano de ação para contribuir na valorização, divulgação e desenvolvimento turístico da região.

1.1 OBJETIVO GERAL

- Realizar o inventário e quantificação dos elementos da geodiversidade de valor didático, turístico e ou cultural, visando promover o desenvolvimento geoturístico a partir da sugestão de ações geoconservacionistas e de divulgação do geoturismo local.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar os potenciais geossítios do município de Lagoa dos Gatos, baseado no inventário temático e sistemático proposto por Sharples (2002) a partir da abordagem de classificação baseado no contexto geológico-geomorfológico da região.

- Desenvolver um método de quantificação com base em metodologia proposta na literatura e em sequência aplicar uma técnica com base em análise de Agrupamento.

- Propor atividades educativas, turísticas e culturais, a fim de integrar a população quanto à inserção do geoturismo no município.

- Sugerir estratégias de geoconservação, infraestruturas, divulgação e valorização da geodiversidade a fim de ajudar no desenvolvimento das atividades turísticas na região.

- Fornecer à prefeitura do município um relatório técnico com informações referentes a medidas a serem implantadas na região, como forma de contribuir no seu planejamento geoturístico.

1.3 JUSTIFICATIVA DA PESQUISA

O município de Lagoa dos Gatos, apesar de apresentar elementos importantes da geodiversidade, não tem sido alvo de interesse em pesquisas na área do trinômio geodiversidade, geoconservação e geoturismo. Parte do município foi estudada por Miranda (2009) sob o ponto de vista geológico e geofísico. Neste trabalho, o autor faz referência à utilização do geoturismo no município. Por outro lado, a realidade econômica do município apresenta sérios problemas. No *ranking* de desenvolvimento, segundo o Atlas do Desenvolvimento Humano 2013, o município está na 5.186ª posição no Brasil (5.565 municípios), com um Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) equivalente a 0,551 (IBGE, 2010), o que corresponde a classificação de IDH-

M baixo, estando na 156ª posição em relação aos 185 municípios do Estado de Pernambuco. O salário médio mensal nas unidades locais é de R\$ 617,60 nos domicílios rurais e R\$ 1.041,96 nos domicílios urbanos (IBGE, 2010). Diante dessa realidade, e da potencialidade geoturística do município, observou-se a necessidade de se desenvolver este trabalho, idealizando o estabelecimento de uma proposta com medidas para ajudar no planejamento geoturístico da região. Por outro lado, será possível melhorar também o setor educacional do município, que apresenta um dos mais baixos índices de rendimento escolar do Brasil, segundo o Ministério da Educação. Essa melhoria poderá ser observada com a divulgação e conhecimento da história geológica do município, a partir da interpretação de geodiversidade local. Dessa maneira, a comunidade local, e os futuros turistas, vislumbrariam os aspectos didáticos, turísticos, culturais, e recreativos de cada geossítio inventariado e quantificado na região.

Sob o ponto de vista científico, é possível, através da metodologia proposta na tese, baseado na análise de agrupamento dos geossítios, obter informações que poderão ser utilizadas de forma direta para a tomada de ações no que concerne a divulgação, utilização e conservação da geodiversidade estudada.

1.4 MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia utilizada para execução da pesquisa consistiu nas seguintes etapas, observadas do fluxograma abaixo (Fig.1):



Figura 1: Fluxograma das etapas metodológicas executados na pesquisa.

- LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO: Referente às temáticas relacionadas à geodiversidade, geoconservação e geoturismo, trabalhos geológicos e geomorfológicos, além de dados referentes aos aspectos físicos e econômicos do Município de Lagoa dos Gatos. Material cartográfico desde carta geológica (CPRM-UFPE) na escala de 1:500.000, e carta topográfica na escala de 1:100.000 Folha Topográfica Palmares (SC.25-V-A-IV) / MI-1448, editada pelo MINTER/SUDENE em 1999.
- INVENTÁRIO: Nesta fase do trabalho foi executado o inventário dos geossítios de Lagoa dos Gatos, sendo realizado ao longo de duas etapas, ocorridas entre os meses de março, abril e maio de 2013 (primeira etapa) e agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro de 2013 (segunda etapa). A catalogação dos geossítios contou com a parceria da prefeitura municipal, através da Secretária de Cultura e Turismo. Foram

inventariados 14 geossítios, utilizando-se de fichas de catalogação e classificação dos sítios, adaptadas a partir das metodologias utilizadas pela Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP) e da ficha proposta pela ProGEO – Portugal (Associação Europeia para a Conservação do Patrimônio geológico). Para cada local inventariado foram obtidas as coordenadas em GPS (E-map Garmin, utilizando o Datum WGS84). Foram feitas ainda coletas de amostra de rochas representativas dos geossítios para confecção de lâminas delgadas e análise microscópica. Foi utilizado o registro fotográfico de todos os sítios e levantadas todas as informações necessárias para caracterização dos mesmos (Anexo1).

- QUANTIFICAÇÃO: Finalizada a inventariação dos sítios, foram quantificados os 14 geossítios baseando-se no método de Brilha (2005). Posteriormente, foi aplicada a técnica de análise de agrupamento no resultado da quantificação dos valores intrínsecos (A), de uso potencial (B) e necessidade de proteção (C) de cada geossítio.

- DISCUSSÃO E ELABORAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO: A partir da discussão dos resultados da quantificação foi elaborado um plano de ação, sugerindo ações que podem ser aplicadas no grupo de cada geossítio formado, estabelecendo os pontos prioritários no planejamento.

1.5 ASPECTOS HISTÓRICOS, TURÍSTICOS E FISIOGRAFICOS

1.5.1 Localização da Área de Estudo

A área de estudo corresponde ao município de Lagoa dos Gatos, que está situado no Estado de Pernambuco, na região de transição entre a Zona da Mata Sul e o Agreste. O município está inserido na microrregião do Brejo Pernambucano e na região de desenvolvimento do Agreste Central. Limita-se a norte com Cupira, a sul com São Benedito do Sul e Jaqueira, a leste com Belém de Maria e a oeste com Panelas (Figs. 2 e 3).

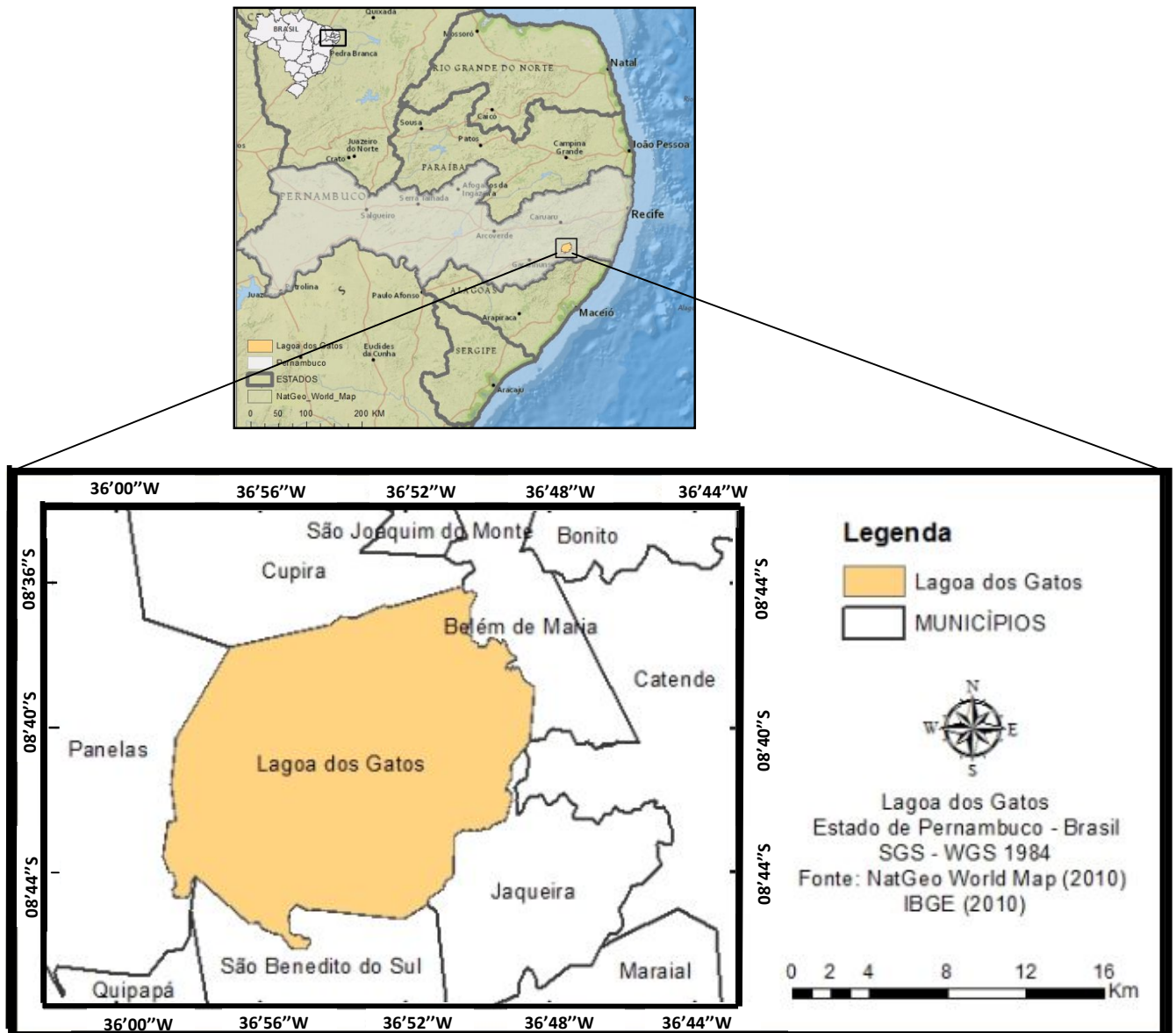


Figura 2: Mapa de localização geográfica da área de estudo.

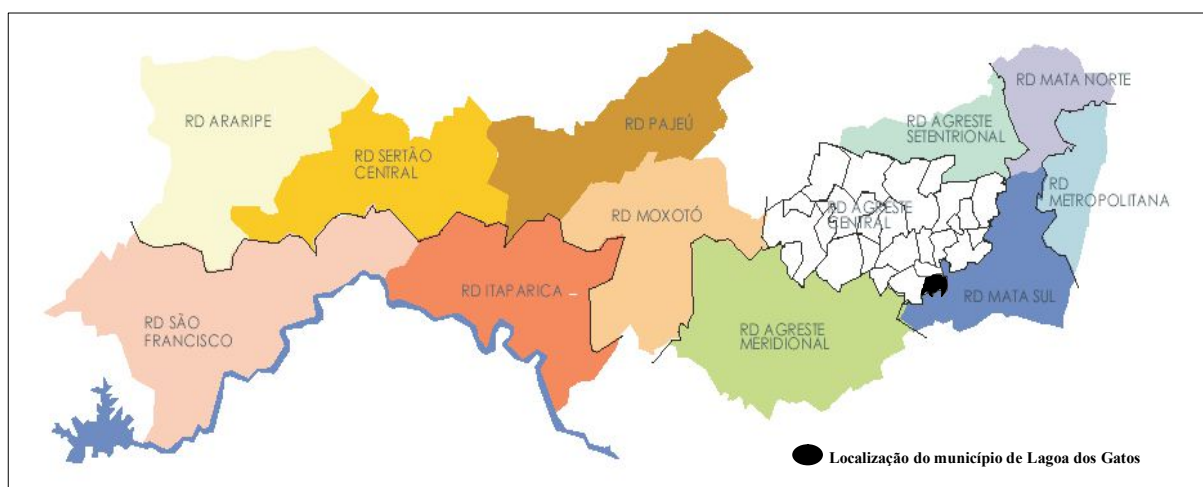


Figura 3: Mapa de localização do Município de Lagoa dos Gatos a partir das regiões de desenvolvimento de Pernambuco.

A sede do município possui uma altitude de aproximadamente 464 metros e coordenadas geográficas de 8°39'30'' de latitude sul e 35°54'00'' de longitude oeste de Greenwich. O acesso a partir de Recife é feito através das rodovias pavimentada: BR-232, BR-104, e PE-123 até Belém de Maria, com percurso total em torno de 180 km.

Em relação às distâncias de grandes centros regionais do Estado de Pernambuco, o município de Lagoa dos Gatos situa-se a cerca de 180 km de Recife, e a 50 km do município de Caruaru.

O município tem uma área de 222,869 km², e uma população de 15.615 habitantes, onde 8.641 habitantes estão na zona urbana e 6.974 estão na zona rural (IBGE, 2010).

Administrativamente, além da sede do municipal, o município possui três distritos: Entroncamento, Igarapeassu e Lagoa do Souza – e um total de 60 localidades com edificações, entre sítios, engenhos, fazendas e pequenas vilas.

1.5.2 Histórico da ocupação territorial

A partir do século XVIII, os colonizadores começaram a enveredar para o interior em busca de terras para fixar residência e explorar a agricultura e a criação de gado, chegando à região que mais tarde se chamaria Lagoa dos Gatos. O português José Cavalcanti Fragoso é considerado o primeiro povoador do atual território de Lagoa dos Gatos. Em 1780 ele fixou residência na localidade de Peri-Peri, onde fundou uma fazenda de criações, alargando seus domínios.

Quanto à origem do nome “Lagoa dos Gatos” há variadas lendas a respeito, porém, a mais aceita é de que:

"Nos fins do século XVIII, quando, em data incerta, o primeiro civilizado pisou o solo daquela região, coberta de grande e escura mata, o local onde se ergue hoje a cidade, era densa selva, existindo também pequena lagoa formada por uma nascente e alimentada pelas águas do riacho que lhe passava à direita. A belíssima lagoa, única área franqueada aos raios solares, tinha suas águas límpidas e doces protegidas por extenso lençol de junco e piripiri. Certo dia, um caboclo caçador deparou, casualmente, com uns gatos maracajás bebendo água ali, sendo o fato relatado aos demais habitantes das proximidades que passaram a utilizar a mencionada lagoa, que daí por diante ficou denominada Lagoa dos Gatos" (Ferreira, 1958).

Em 1832 destaca-se como fato mais importante na história do município a chamada Guerra dos Cabanos, que foi resultado do descontentamento popular com a abdicação de D. Pedro I em favor de seu filho D. Pedro II. Esta rebelião tinha como objetivo trazer de volta o Imperador que abdicou à coroa forçado por circunstâncias políticas insustentáveis. A denominação se deve ao fato de que durante a guerra os rebeldes abrigaram-se em cabanas.

"Adoramos o nosso imperador, o senhor dom Pedro I, respeitamos seu Augusto Filho, porém odiamo-lo no caráter de imperador porque seu pai não abdicou à coroa brasileira por sua espontânea liberdade, mas sim foi um roubo feito que todo o Brasil conhece! Tendes esse Jovem na companhia dessa carniceira regência que pretende manietar os brasileiros ao carro da miséria enquanto essa corrupta Assembléia vai entesicando os cofres públicos e vos mergulhando na baixaza. Esses homens só têm a mira em seus interesses e à sombra dessa decantada Constituição pretendem sepultar o Brasil no calor do esquecimento." (OITICICA, Leite, 1914 *apud* Aquino *et al.* 2012).

O município apresentava condições geográficas bastante satisfatórias para estabelecimento de quartel-general próximo a Serra do Oratório, com um relevo bastante acidentado, chegando a altitudes de mais de 800 m, além de uma mata inóspita. Nas proximidades da Serra do Oratório (também conhecida como Serra Cafundó, já que se localiza no sítio Cafundó), um grande número de revoltosos, sob o comando de Francisco Barros, continuou o combate. Em 1834, D. Pedro I faleceu na Europa, o que acabou desanimando os cabanos a enfrentarem o governo. A guerra foi encerrada em 1835, após a ação pacificadora do bispo Dom João Perdigão. O bispo veio diretamente para Lagoa dos Gatos a fim de negociar a paz entre os rebeldes e legalistas (Ferreira, 1958; Callado, 1981; Andrade, 2005).

Em 1832, o município de Lagoa dos Gatos foi reconhecido oficialmente como povoação, ainda pertencente à freguesia de Pannels de Miranda, anexada ao termo de Caruaru, que era antiga comarca da vila do Bonito. Em 1867, passou a pertencer ao município de Caruaru, depois foi desmembrada administrativamente e judicialmente deste, passando a ser anexada a Pannels pela Lei Provincial nº. 1.093 de 24 de maio de 1873, sendo elevada à categoria de 2º Distrito pela Lei Estadual nº. 209 de 5 de novembro de 1897. Passou a ser Cidade e sede de município com a denominação de Frei Caneca pela Lei Estadual nº. 1931, de 11 de setembro de 1928. Foi instituído como município em primeiro de janeiro de 1929. Restabeleceu o seu primitivo e tradicional

topônimo de Lagoa dos Gatos pelo Decreto nº. 235, de 9 de dezembro de 1938. No dia 11 de setembro, é comemorada a emancipação política municipal.

1.5.3 Aspectos Turísticos do Município de Lagoa Dos Gatos

Lagoa dos Gatos oferece durante o ano uma programação de eventos e shows artísticos e culturais, destacando no dia 20 de janeiro a Festa de São Sebastião (Padroeiro do Município), Carnaval, São João, Festival Multicultural da Lagoa no mês de setembro, Festas religiosas e Réveillon.

O município possui um dos maiores Pólos Carnavalescos do Agreste Pernambucano e, segundo a prefeitura, o carnaval atrai em média 25.000 pessoas por dia, recebendo turistas de várias cidades da região e até de outros Estados como Alagoas e Paraíba.

No município também tem destaque o evento chamado de Enduro das Águas, uma competição de moto que movimenta a região todos os anos.

Lagoa dos Gatos é rico em belezas naturais tais como: cachoeiras, lagoas, açudes, barragens, riachos, bicas, resquícios de mata atlântica e caatinga.

Os principais pontos turísticos de Lagoa dos Gatos, de acordo com a prefeitura do município são: Lagoa Maracajá, Barragem do Urubu, Pedra do Oratório, Lagoa de Cajueiro, Lagoa de Barra de São João, Cachoeira dos Gatos, Cachoeira do Urubu, Sítio Catucá, Serra do Espelho, Cachoeira de Gulandir, Bica de Riachão, Fazenda Bom Jesus, Engenho Flor da Mata, Reserva da Mata do Urubu, Cachoeira Boa Sorte, Cachoeira de Barra de São João, Cachoeira de Caranguejo, Pedra do Homem Bom, Pedra do Vento, esta última coberta de orquídeas, bromélias e cactos permite uma das mais belas vistas panorâmicas da cidade.

Dentre os 19 pontos turísticos do município, citados pela prefeitura, cinco deles representam os geossítios que foram inventariados em Lagoa dos Gatos, a saber: Pedra do Oratório, Cachoeira dos Gatos, Serra do Espelho, Pedra ou Caverna do Homem Bom e a Pedra do Vento. Estes pontos foram selecionados baseados na representatividade deles com relação ao valor turístico, didático e ou cultural que eles possuem.

Recentemente, o município ganhou destaque turístico na Revista Turismo na Serra (Ubirajara, 2015). Na matéria, dedicada à Lagoa dos Gatos, foram apresentados todos os pontos turísticos do município, enfatizando a importância das Reservas Particulares de Patrimônio Natural (RPPNs) Pedra D'anta e Frei Caneca para o turismo local. Nestas RPPNs são feitas trilhas dentro da mata atlântica, estudos sobre biodiversidade, cursos sobre desenvolvimento sustentável, interpretação de trilhas ecológicas, passeios e banhos de cachoeiras.

1.5.4 Clima

O município apresenta o clima As', segundo a classificação de Köppen, definido como Tropical chuvoso, quente e úmido com chuvas no outono e inverno. O início das chuvas se dá normalmente em dezembro/janeiro, podendo se estender até o mês de setembro. Segundo dados históricos de precipitação da SUDENE, entre os períodos de 1962 a 1985, a média anual de chuvas estaria em torno de 1.395,30 mm, com máxima de 2.094,70 mm e a mínima de 838,30mm. A temperatura média anual, por sua vez, fica em torno de 23,6 °C. Entre maio e agosto, durante a noite, a região apresenta as temperaturas mais frias, em torno de 18 °C, podendo diminuir ainda mais (Mascarenhas, 2005).

1.5.5 Vegetação

A vegetação nativa predominante é a floresta subperenifólia que compõe a chamada Mata Atlântica, que se encontra bastante destruída pelas ações antrópicas. A monocultura da cana-de-açúcar, predominante na região, gerou um amplo e desordenado desmatamento, com grandes prejuízos ambientais. O mapa de vegetação foi elaborado a partir de imagens de satélites da região (Fig.4).

A porção oeste e central do município, a vegetação é classificada como baixa e média-baixa, representada por alguns resquícios de Mata Atlântica presente em pequenas reservas particulares. Nesta parte do município estão os maiores afloramentos rochosos da região e onde há um clima com características mais áridas. A vegetação neste trecho seria definida como Floresta Estacional Semidecidual. Assim, esse trecho representa a intensidade deste desmatamento, substituindo a Mata Atlântica por atividades agrícolas, como o cultivo de cana-de-açúcar, roças e pastagens. A porção leste destaca uma vegetação de maior porte, classificada como densa-média. Nesta

porção, a Mata Atlântica é protegida por duas RPPNs: a Frei Caneca e a Pedra D'antas, sendo definidas como Floresta Ombrófila Densa.

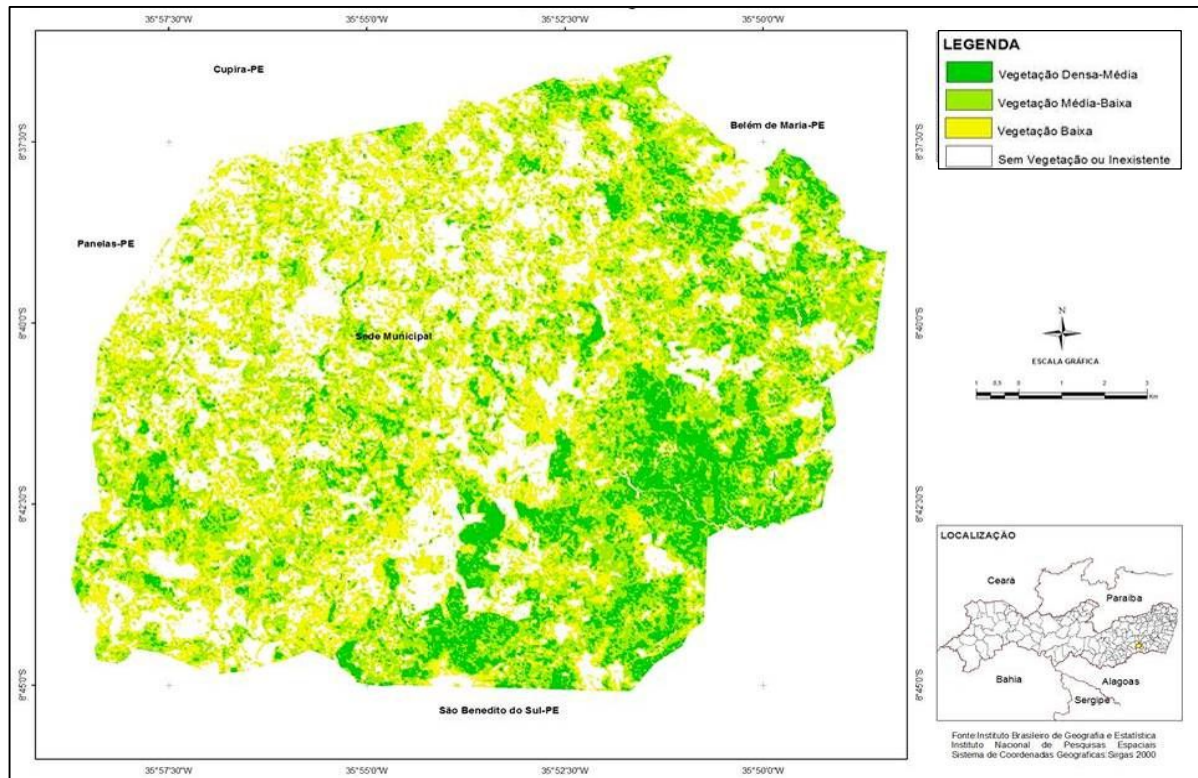


Figura 4: Mapa de vegetação do município de Lagoa dos Gatos

A vegetação encontrada nesta porção leste é classificada predominantemente como Floresta Estacional Semidecidual (Veloso *et al.* 1991), devido a ocorrência de mais de três meses secos ao longo do ano. No entanto, como pode ser visto no mapa acima, a vegetação caracteriza uma área de Floresta Ombrófila densa Montana (denominação para florestas úmidas situadas acima de 600 m de altitude), conforme observado por alguns autores (Siqueira-Filho *et al.*, 2008), já que as espécies vegetais em geral não perdem as suas folhas ao longo do ano, o que é comum em Florestas Estacionais Semidecduais.

O que se percebe nesta classificação geral da Mata Atlântica é que, normalmente, ocorrem na região variações topográficas que condicionam diferenças nas comunidades de plantas lenhosas, como são os casos citados abaixo:

- Fundos de vales em V fechado: possuem solos profundos e grande disponibilidade de água, a floresta é representada por árvores de grande porte;
- Encostas e topos de morro: solo é mais raso, a floresta tende a ser mais baixa.
- Várzeas: são vales de fundo chato ou terrenos baixos mais ou menos planos adjacentes às margens de rios, onde há normalmente gleissolos ou organossolos; a floresta neste caso é dominada por poucas espécies adaptadas a solos encharcados.

Além dos casos citados, há ainda porções de afloramentos rochosos (inselbergues), nos quais a floresta dá lugar a uma comunidade de ervas e arbustos rupícolas. Nestes locais o endemismo é freqüente (AMANE, 2012).

Assim, observa-se que os elementos da geodiversidade determinam o tipo de vegetação da região, agindo como agentes condicionantes na variação do tipo vegetal que irá habitar sobre aquela rocha, aquele relevo ou solo ou até mesmo um elemento biótico endêmico, como é o caso dos afloramentos rochosos comum nesta região.

Considerando ainda da porção leste do mapa de vegetação, é importante destacar que nesse trecho do município há remanescentes florestais que estão entre os mais relevantes em toda Mata Atlântica, denominada de Complexo Florestal da Serra do Urubu, o qual está inserido em sua maior parte no município de Lagoa dos Gatos e de Jaqueira. A grande concentração das matas existentes na Serra do Urubu está localizada nas RPPNs Pedra D'Anta e Frei Caneca, em um total de 1000 hectares de mata, sendo considerado o último grande bloco de floresta nativa de toda região (Fig.5).

A RPPN Frei Caneca foi criada pela Usina Colônia de açúcar e álcool, preocupada em manter suas reservas hídricas. É a maior reserva de Mata Atlântica em área privada do Estado de Pernambuco, com 630,42 hectares. Na reserva Frei Caneca são desenvolvidas diversas pesquisas, incluindo estudos junto a centros internacionais como a Universidade de Chicago, que mostraram a importância da área para a proteção do meio ambiente de Pernambuco.

A Fazenda Pedra D'Antas foi comprada pela Sociedade para a Conservação das Aves do Brasil (SAVE Brasil) em 2004, que desde então desenvolve na área atividades de pesquisa científica e educação ambiental. A SAVE Brasil é uma ONG que tem um foco especial na conservação das aves brasileiras. Na Fazenda Pedra D'antas registrou-se a ocorrência de 250 espécies de aves e, dentre elas, 9 espécies globalmente ameaçadas de extinção. Constitui ainda como um dos últimos refúgios para uma das aves mais raras do Brasil, o limpa-folha-do-nordeste (*Philydor novaesi*). Essa espécie foi identificada somente neste local e na Estação Ecológica de Murici-AL. As espécies

endêmicas foram o zidedê - do - nordeste (*Terenura sicki*) e maria-do-nordeste (*Hemitriccus Mirandae*).

Apesar da RPPN Pedra D'Antas possuir destaque na conservação de aves, recentemente na área foi identificada uma espécie de cobra nunca vista no Estado de Pernambuco, a *Dipsas sazimai*, conhecida como “dormideira” por ser encontrada dormindo durante o dia, e enrolada em árvores (Roberto *et al.*, 2014).

A Serra do Urubu, em que estão inseridas as duas RPPNs, abriga ainda 35 espécies de mamíferos, 23 de anfíbios, 130 de samambaias, 39 de bromélias e 66 de orquídeas (SAVE Brasil, 2013).

1.5.6 Relevo e Solo

A área do município está inserida no domínio geomorfológico do Planalto da Borborema com padrões de relevo caracterizados por colinas dissecadas e morros e serras de cotas mais baixas, constituído por um relevo bastante dissecado por processos erosivos com vales profundos (Figs. 6 e 7).

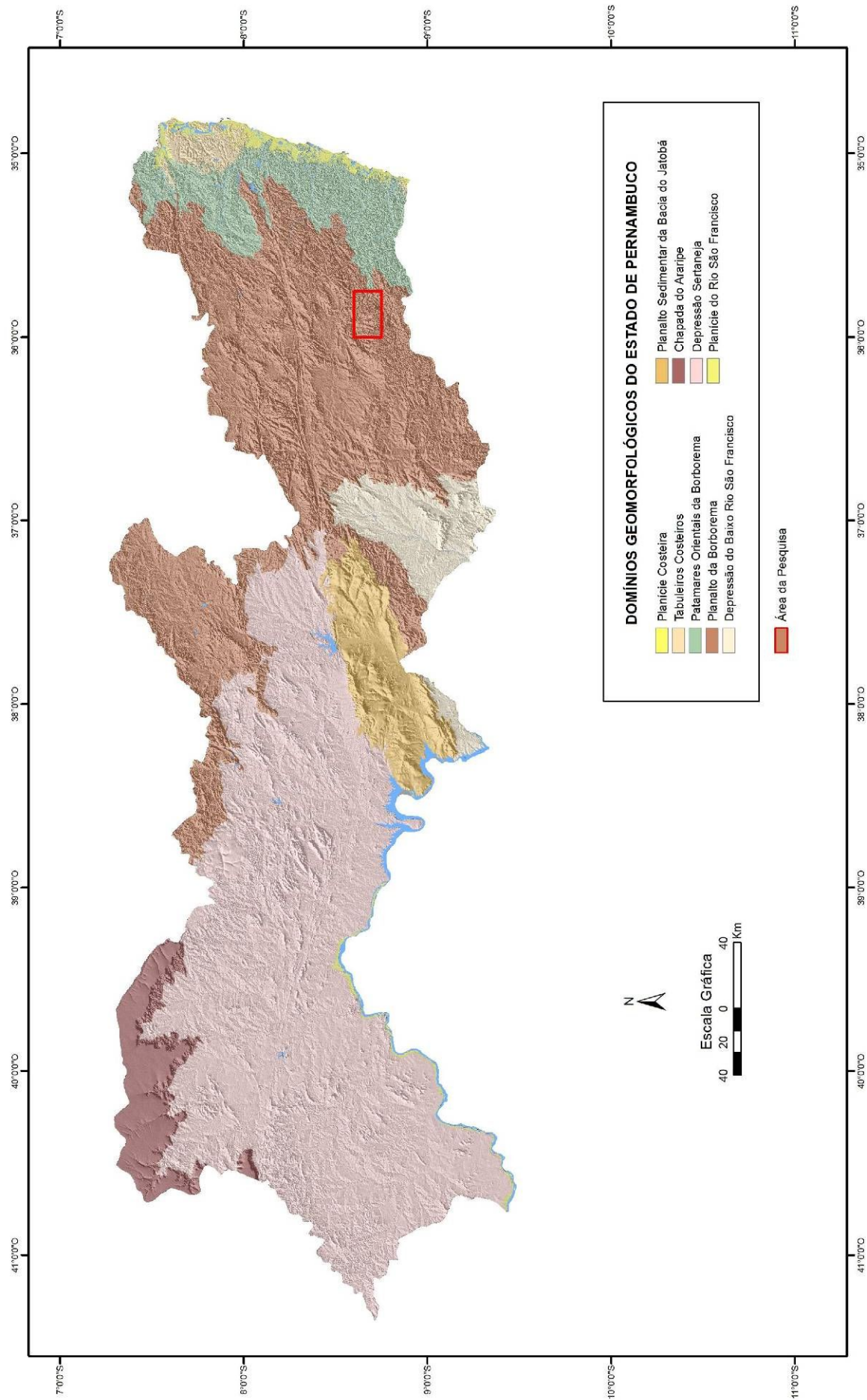


Figura 6: Domínios geomorfológicos propostos para o estado de Pernambuco modificado de Ferreira *et al.* (2014).



Figura 7: Colinas Dissecadas e Morros Baixos ao fundo (Lagoa dos Gatos – PE)

O Domínio de Colinas Dissecadas e de Morros Baixos está representado por relevos compostos por colinas dissecadas, vertentes convexo-côncavas e topos arredondados, com amplitude de relevo variando de 30 a 80 m e inclinação das vertentes de 5 a 20°. Neste domínio se destacam os solos do tipo Argissolos Vermelho-Amarelos distróficos (Ferreira *et al.* 2014).

O Domínio de Morros e de Serras Baixas apresentam morros convexo-côncavos dissecados e de topos arredondados ou aguçados em cristas, com amplitude de relevo variando de 80 a 200 m, podendo apresentar desnivelamentos de até 300 m e inclinação das vertentes de 15 a 35° (Ferreira *et al.* 2014). Destacam-se, nesse contexto, Neossolos Litólicos eutróficos e Luvisolos Crômicos órticos (EMBRAPA, 2000) (Fig.8).



Figura 8: Morros e Serras Baixas ao fundo (Lagoa dos Gatos – PE)

Os solos são geralmente férteis nas encostas e pobres nos topos. Esta unidade geomorfológica é formada pelo “mar de morros” que antecede o Planalto da Borborema, com solos pobres. Essa unidade de paisagem se caracteriza por apresentar uma superfície constituída por um conjunto de morros e colinas, comumente no formato de “meia-laranja” (Resende *et al.* 2007) (Fig.9).

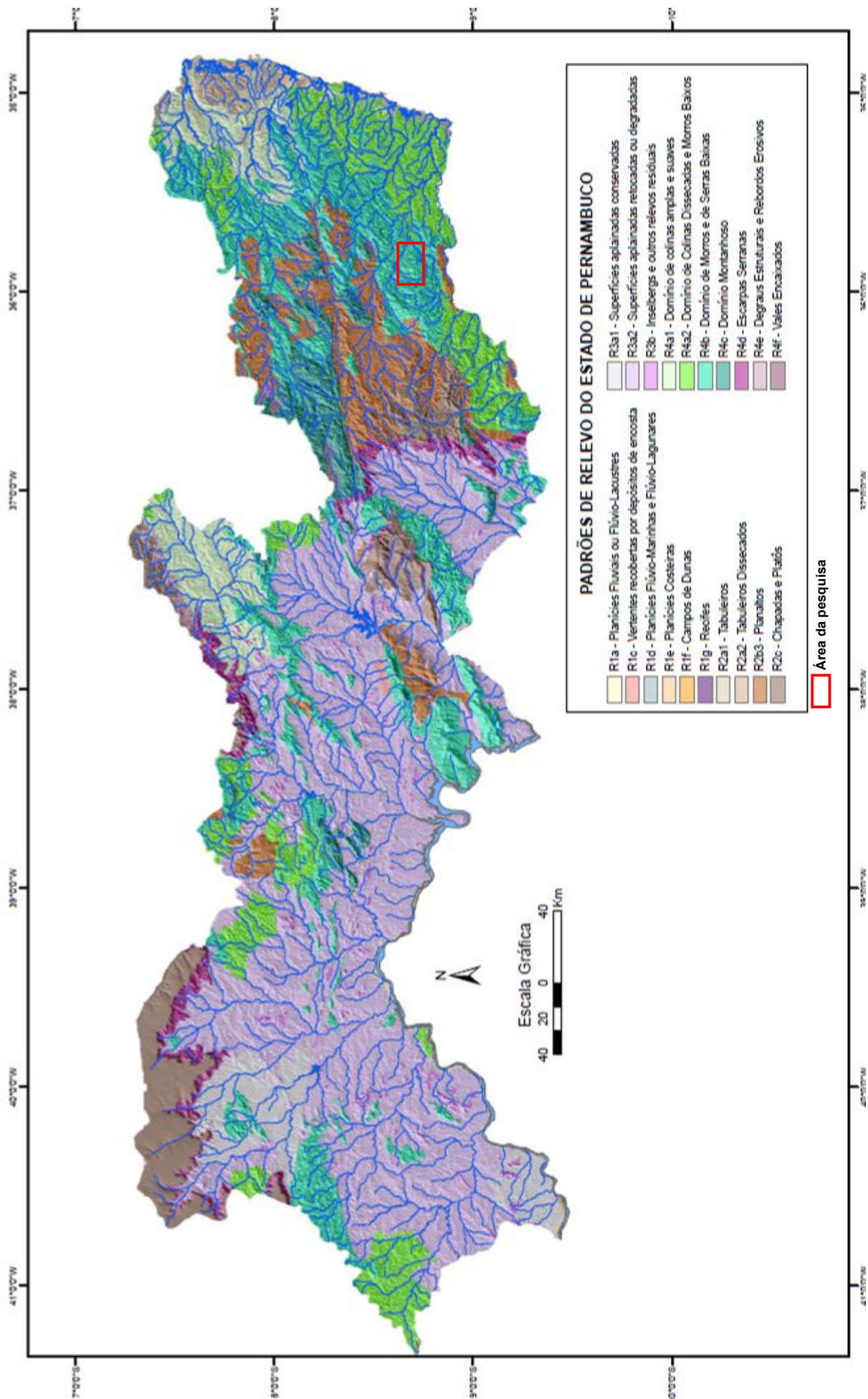


Figura 9: Mapa de padrões de relevo do estado de Pernambuco modificado de Ferreira *et al.* (2014).

Em geral o relevo é do tipo forte ondulado, com topos planos, vertentes íngremes e vales estreitos de fundos chatos. Os solos são oriundos da decomposição de rochas do embasamento cristalino, sendo, em sua maioria, do tipo podzólico vermelho amarelado, de composição areno-argilosa. Nos topos planos predominam os latossolos, nas vertentes íngremes, os podzólicos e nos fundos chatos dos vales estreitos, os gleissolos de várzea (Mascarenhas, 2005). No capítulo IV será visto com maior detalhe os aspectos geomorfológicos do município.

1.5.7 Geologia

O município de Lagoa dos Gatos está inserido, geologicamente, na Província Borborema, sendo constituído pelos litotipos dos complexos Cabrobó e Belém do São Francisco e da Suíte Calcálica de Médio a Alto Potássio Itaporanga (Mascarenhas, 2005). No capítulo III será visto com mais detalhe a geologia da área.

1.5.8 Hidrografia

O município está inserido na bacia do Rio Una, sendo seus afluentes os rios Pannels e dos Gatos. Todos os seus afluentes e sub-afluentes são perenes, favorecidos pelo clima e pelo relevo movimentado da região, onde afloram muitas nascentes, que são a principal fonte de abastecimento da população da área rural (Fig.10).

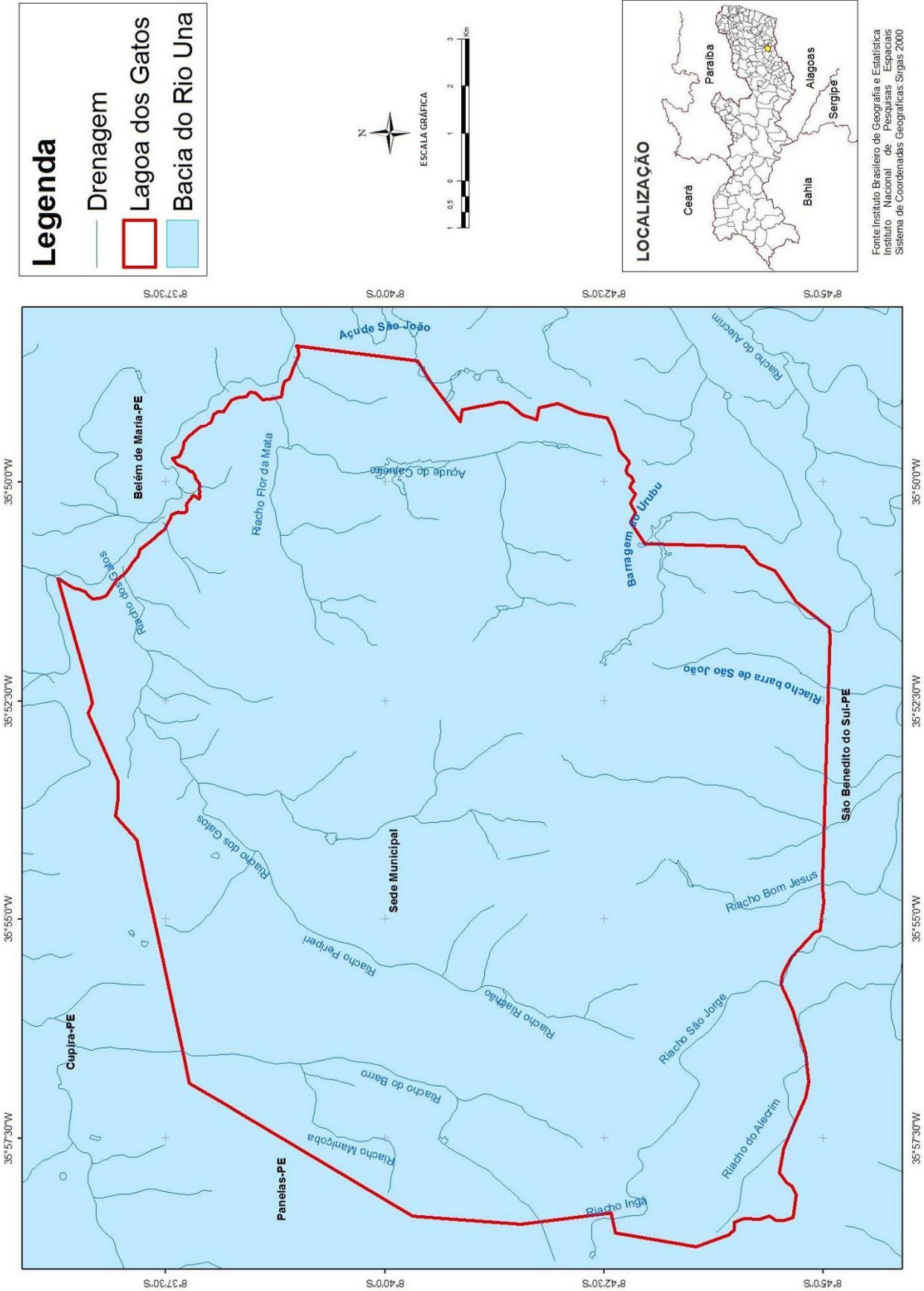


Figura 10: Mapa de Hidrografia do município de Lagoa dos Gatos

O município de Lagoa dos Gatos está inserido no Domínio Hidrogeológico Fissural. O Domínio Fissural é formado de rochas do embasamento cristalino que engloba o subdomínio rochas metamórficas constituído do Complexo Belém do São Francisco e do Complexo Cabrobó e o sub-domínio rochas ígneas da Suíte calcialcalina Itaporanga (Mascarenhas, 2005).

CAPÍTULO II – GEODIVERSIDADE, PATRIMÔNIO GEOLÓGICO, GEONSERVAÇÃO E GEOTURISMO: CONCEITOS E ASPECTOS GERAIS.

2.1 GEODIVERSIDADE

2.1.1 Definições e Aspectos Gerais

O termo geodiversidade é relativamente recente, e sua definição tem sido bastante discutida por diversos autores, mas ainda não encontra consenso. O termo surgiu na Inglaterra, na década de noventa, para descrever a variedade do meio abiótico (Gray, 2004). Entretanto, na década de 1940, o geógrafo argentino Federico Alberto Daus usa geodiversidade para diferenciar áreas da superfície terrestre, com conotação de Geografia Cultural (Rojas *apud* Serrano & Ruiz-Flaño, 2007).

De acordo com Nieto (2001), a geodiversidade seria definida como o número e a variedade de estruturas (sedimentares, tectônicas, geomorfológicas, hidrogeológicas e petrológicas) e de materiais geológicos (minerais, rochas, fósseis e solos) que constituem o substrato físico natural de uma região, sobre o qual assenta a atividade biológica, incluindo a antrópica.

Segundo Gray (2004), a geodiversidade é a variedade de aspectos geológicos (fósseis, rochas e minerais), geomorfológicos (geoformas e processos) e do solo, incluindo coleções, relações, propriedades, interpretações e sistemas.

Nesta perspectiva, os estudos da geodiversidade em geral levam mais em consideração a geologia, a geomorfologia, a pedologia e os recursos minerais. Por outro lado, há autores que defendem uma abordagem um pouco diferenciada. De acordo com Kozłowski (2004) geodiversidade é definida como a variedade natural da superfície terrestre, envolvendo os aspectos geológicos, geomorfológicos, solos, águas superficiais, bem como outros sistemas resultantes de processos naturais endógenos e exógenos e a atividade humana.

Segundo Serrano & Ruiz-Flaño (2007), a geodiversidade devem ser acrescentados também os elementos litológicos, tectônicos, geomorfológicos, pedológicos, hidrológicos, topográficos e os processos físicos da superfície terrestre,

mares, oceanos, juntos aos processos naturais endógenos, exógenos e processos humanos, que abrangem a diversidade de partículas, elementos e lugares.

O termo geodiversidade é ampliado por López (2005) envolvendo a distribuição espacial de complexos territoriais diferenciados em distintas escalas geográficas. Seu estudo comporta dois desafios metodológicos centrais: a elaboração de modelos de multiescalaridade e o desenho de métodos de leitura e interpretação dos lugares no espaço global.

Entretanto, essa divisão conceitual, segundo Carcavilla *et al.* (2008), pode trazer problemas conceituais e práticos para a geodiversidade, principalmente quando a definem fora do âmbito abiótico da natureza.

Entre as duas vertentes citadas, a definição mais aceita e aplicada em larga escala na Europa é a definida pela a *Royal Society for Nature Conservation* do Reino Unido, como “a variedade de ambientes geológicos, fenômenos e processos ativos que dão origem a paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais que são o suporte para a vida na Terra.”

Atualmente a grande discussão que envolve a temática Geodiversidade é quantificação dos seus parâmetros, o chamado índice de Geodiversidade, no entanto ainda não há um método consensual. Uma metodologia que vem sendo bastante utilizada é a de Pereira *et al.* (2013) aplicada no Estado do Paraná. Este método é baseado na sobreposição de diferentes mapas sobre um grid. O índice final de Geodiversidade é obtido através da soma de cinco índices parciais calculados, que seriam: a geologia (estratigrafia e litologia), geomorfologia, paleontologia, solos e ocorrências minerais. A grande questão é que cada autor defende a inserção de diferentes elementos para o cálculo desse índice a partir da influência que determinado elemento exerce em sua área de estudo. Além dos elementos anteriormente citados, incluem-se, por exemplo, as taxas de insolação, mesoclima, topografia, orientação de vertentes e umidade (Kateřina & Dušan, 2008).

Outra questão que envolve o termo geodiversidade é que muitas vezes ele aparece associado ao patrimônio geológico e geoconservação (Gray, 2004; Carcavilla *et al.* 2008), mas esses conceitos não devem ser interpretados como sendo iguais.

Considerando-se que a geodiversidade refere-se a toda a variedade abiótica da natureza, patrimônio geológico é simplesmente o conjunto dos elementos da geodiversidade mais relevantes, com particular importância para a ciência, educação e/ou turismo. Geoconservação é um termo geral que abrange todos os passos necessários para assegurar a identificação, avaliação, conservação e promoção do Patrimônio Geológico (Henriques *et al.* 2011).

A geoconservação a partir de estudos quantitativos da geodiversidade envolve a proteção de lugares de elevada geodiversidade, como também de sítios com alto valor científico, mas que não se situam necessariamente em áreas de elevada geodiversidade. Portanto, uma área pode ter um valor patrimonial por sua elevada geodiversidade, mas isso não é uma regra, pois sítios de elevado interesse geológico ou geomorfológico podem ocorrer sobre áreas de baixa geodiversidade (Monosso & Ondicol, 2012). Um exemplo claro é o das Cataratas do Iguaçu, que de acordo com o mapa de índice de geodiversidade do Estado do Paraná (Pereira *et al.* 2013) estaria inserida em uma área de baixa geodiversidade, no entanto ela possui um elevado interesse geológico.

2.2 PATRIMÔNIO GEOLÓGICO

2.2.1 Definições e Aspectos Gerais

O termo “patrimônio” sugere a ideia de herança, algo que é transmitido de uma geração para outra. Essa ideia também pode ser enquadrada ao patrimônio geológico, ou seja, a herança da história evolutiva da Terra. E ao longo dessa trajetória é importante destacar o papel pioneiro da UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura) nesse processo.

Em 1972, a UNESCO promoveu a “Convenção para a Proteção do Patrimônio Mundial, Cultural e Natural”, em Paris, com o objetivo de organizar o conceito de patrimônio em nível internacional, adicionando noções de cultura e natureza. Como resultado dessa Convenção foi elaborado um relatório, que engloba o patrimônio natural no artigo 2º como: “monumentos naturais constituídos por formações físicas e biológicas ou por conjuntos de formações de valor universal excepcional do ponto de vista estético ou científico; formações geológicas e fisiográficas, e as zonas estritamente delimitadas que constituam habitat de espécies animais e vegetais ameaçados, com valor

excepcional do ponto de vista estético ou científico; sítios naturais ou as áreas naturais estritamente delimitadas detentoras de valor excepcional do ponto de vista da ciência, da conservação ou da beleza natural”.

Segundo Albert (2002) o patrimônio geológico representa a memória da Terra, sobre os quais se desenvolvem todas as atividades dos seres vivos.

Para Liccardo *et al.* (2008), o patrimônio geológico abrange todos os elementos da geodiversidade de extraordinária importância para a ciência e educação, bem como o particular interesse turístico e cultural. Nesta citação é importante destacar o termo geodiversidade, que ainda é bastante confundido com o patrimônio geológico.

O patrimônio geológico corresponde aos afloramentos de rochas, ocorrência de fósseis, minerais, estruturas geológicas e até mesmo paisagens que apresentem um significado valor didático, científico, cultural ou turístico, conhecidos como geossítios (Liccardo *et al.*, 2008).

De acordo com Albert (2002), o Patrimônio geológico é constituído por todos os recursos naturais não renováveis, quer sejam: formações rochosas, estruturas, acumulações sedimentares, formas, paisagens, minerais, fósseis, coleções de objetos geológicos de valor científico, cultural ou recreativo, que representam a memória da Terra, sobre a qual os seres vivos desenvolvem a sua atividade.

O patrimônio geológico integra todos os elementos de valor significativo da geodiversidade, englobando o Patrimônio Paleontológico, o Patrimônio Mineralógico, o Patrimônio Geomorfológico, Patrimônio Petrológico entre outros. Entretanto, o Patrimônio Mineiro não deve ser integrado ao Patrimônio geológico, dada as diferenças de conceitos e metodologias entre esses dois termos (Brilha, 2005). Outra questão que é levantada por Brilha (2005) é a não integração das coleções museológicas de rochas, fósseis e minerais no conceito de Patrimônio geológico, devido a dois motivos principais: primeiro por esses elementos não mais se encontrarem em contexto natural e segundo por já estarem protegidas. Este autor faz a sugestão da criação de um termo mais compatível para este tipo de patrimônio, o de Patrimônio Geomuseológico.

Em 2015, Brilha faz novas considerações sobre o conceito de patrimônio geológico, e insere os elementos da geodiversidade de elevado valor científico *ex situ*

dentro do conceito de patrimônio geológico, retificando sua anterior definição (Brilha 2005). Dessa maneira, tanto os elementos da geodiversidade *in situ* como *ex situ* fazem parte do patrimônio geológico, desde que apresente relevância científica.

Carcavilla (2008) define o patrimônio geológico como um conjunto de elementos geológicos que se destacam por seus valores científicos, culturais ou educativos.

Brilha (2005) define o patrimônio geológico como o conjunto de geossítios inventariados e caracterizados numa dada área ou região. Geossítio é definido, segundo este autor, como a “ocorrência de um ou mais elementos da geodiversidade (aflorantes quer em resultado da ação de processos naturais quer devido à intervenção humana), bem delimitado geograficamente e que apresente valor singular do ponto de vista científico, pedagógico, cultural, turístico ou outro”.

Diante da impossibilidade de se conservar toda a geodiversidade, procura-se conservar os geossítios de valor notório, nas suas diversas vertentes (intrínseco, cultural, estético, econômico, funcional, científico e/ou educativo), das ameaças que impeçam a continuidade de sua existência. Assim, surge a geoconservação, a fim de salvaguardar o patrimônio que é de todos.

2.3 GEOCONSERVAÇÃO

2.3.1 Definições e Aspectos Gerais

Diante da vulnerabilidade do Patrimônio geológico, da sua relevância e do fato de se tratar de um recurso não renovável, é necessário refletir sobre a promoção de sua conservação.

De acordo com a Progeo (Associação Européia para a Conservação do Patrimônio geológico, 1992), “o único registro do passado de nosso planeta está nas rochas que repousam sob nossos pés”. Esta frase registra a importância do patrimônio geológico. Rochas e paisagens (no sentido de cenário) representam a memória da Terra.

Quando nos deparamos com um grande afloramento rochoso não imaginamos o que poderia vir a ameaçá-lo, pela sua imponente imagina-se que aquele monumento

nunca será alterado. Entretanto, como destaca Brilha (2005), a maior parte das ameaças sofridas pela geodiversidade é direta ou indiretamente causada pela ação antrópica.

Essas ameaças à geodiversidade correspondem à exploração de recursos geológicos (mineração); desenvolvimento de obras e estruturas (obras da engenharia); expansão urbana; desmatamento e agricultura (facilitando a erosão); a falta de conhecimento da importância dos elementos geológicos; atividades turísticas e recreativas (quando feitas de forma desordenada); coleta de amostras de elementos geológicos para fins não científicos, entre outras (Brilha, 2005; e Gray, 2004).

Segundo Gray (2004), a necessidade de conservação da geodiversidade seria igual à soma dos valores da geodiversidade mais as ameaças. Os valores da geodiversidade seriam: intrínseco, cultural, estético, econômico, funcional, científico, e educativo.

A Geoconservação tem “como objetivo a preservação da diversidade natural ou Geodiversidade, de significativos aspectos e processos geológicos (substrato), geomorfológicos (relevo) e pedológicos, pela manutenção da evolução natural desses aspectos e processos” (Sharples, 2002).

De acordo com Nascimento *et al.* (2008) a Geoconservação refere-se à conservação do patrimônio geológico e, conseqüentemente da geodiversidade. E esse pensamento geoconservacionista é herdado provavelmente dos primeiros movimentos mundiais conservacionistas como a Conferência de Estocolmo em 1972.

Em 1991, ocorreu outro importante evento dentro da temática geoconservação, o “1º Simpósio Internacional sobre a Proteção do Patrimônio geológico”, em Digne, na França, no qual foi aprovado a “Declaração Internacional dos Direitos da Memória da Terra” (Moreira, 2008).

É importante destacar outras iniciativas internacionais que abordaram temáticas associadas à proteção e conservação da natureza, considerando os locais cujas ocorrências possuem notório valor científico, pedagógico, cultural, turístico, entre outros: a União Internacional das Ciências Geológicas (IUGS), a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), e a Associação Européia para a Conservação do Patrimônio geológico (ProGEO) (Pereira *et al.*, 2008b).

Segundo Brilha (2005), a geoconservação em seu sentido amplo tem como objetivo a conservação e gestão sustentável de toda a geodiversidade. No sentido restrito, a geoconservação se dá apenas nos elementos de valor singular, excepcional da geodiversidade que estão acima da média. Entretanto, é importante salientar que essas duas visões dentro da geoconservação geram grandes discussões. De um lado o grupo que defende a ideia de se conservar tudo da geodiversidade que apresente algum tipo de valor, e de outro lado há aqueles que selecionam os elementos de maior relevância dentro da geodiversidade. O autor conclui esta discussão afirmando que é impossível conservar toda geodiversidade, e que a geoconservação só deve ser aplicada após um minucioso trabalho daquilo que deve ser considerado como patrimônio geológico, da sua caracterização e da quantificação do seu interesse, relevância e vulnerabilidade.

Brilha (2005) enumera as etapas que devem ser seguidas nas estratégias de geoconservação. Estas estratégias correspondem à concretização de uma metodologia de trabalho que busca sistematizar as tarefas no âmbito da conservação do patrimônio geológico de uma determinada área. As etapas são apresentadas a seguir:

- **Inventário** – Esta é a fase inicial do trabalho e tem como objetivo identificar, selecionar e caracterizar determinados elementos da geodiversidade de um determinado local que merecem ser preservados. Nesta fase, é utilizada a documentação fotográfica, o uso do GPS para localizar tais feições geológicas e a caracterização geológica da área.
- **Quantificação** – Nesta fase é definido o valor, ou relevância, de cada geossítio encontrado na região. Trata-se de uma tarefa difícil, devido à subjetividade da avaliação. A fim de minimizar esse problema, é importante elaborar um cálculo que contemple inúmeros critérios que representem feições intrínsecas de cada geossítio, o seu uso potencial e o nível de proteção necessária.
- **Classificação ou regulamentação** – Esta etapa depende da lei de cada país. No Brasil, de acordo com Nascimento *et al.*(2008), a Lei 9.985/2000, do Sistema Nacional de Conservação (SNUC) pode ser utilizada para a regulamentação do patrimônio geológico. Além da Lei nacional citada, há também a legislação em âmbito Municipal e Estadual, que podem divergir entre si.

- **Conservação** – Deve ser feita a avaliação da vulnerabilidade do patrimônio geológico, frente à degradação antrópica. Dessa forma, de acordo com a relevância de cada geossítio é observado o que apresenta maiores riscos a degradação, e assim são estabelecidas estratégias futuras para sua conservação, buscando sempre conservar o geossítio sem, no entanto, afastar o público do mesmo. Porém, se há riscos de destruição, é necessário que seja feita a coleta dos valores geológicos (fósseis ou minerais e rochas) e sua posterior exposição em instituições de acesso público.

- **Valorização e Divulgação** – Segundo Brilha (2005), a valorização do patrimônio geológico deve preceder a divulgação. A valorização corresponderia ao conjunto de ações de informação e interpretação, que irão ajudar ao público a conhecer o valor dos geossítios. O uso de painéis interpretativos do patrimônio geológico é um exemplo de ações de valorização do patrimônio geológico. Além dessas ações, pode-se destacar também a produção de livros, cartilhas, páginas em internet, entre outros. A divulgação seria a exposição desse patrimônio para o público em geral.

- **Monitoração** – Deve-se anualmente realizar monitoramento dos geossítios, o que garante a manutenção da relevância e integridade dos geossítios. Essa tarefa deve ser desenvolvida pela equipe que trabalhou em todas as etapas prévias da geoconservação, uma vez que terão uma percepção mais concreta das mudanças ocorridas no geossítio.

O principal objetivo da geoconservação é a conservação de geossítios como unidades básicas do patrimônio geológico, através da implantação de procedimentos específicos de inventário, avaliação, conservação, valorização e monitoramento. (Henriques *et al.*, 2011).

Sharples (2002) enumera alguns principais objetivos da geoconservação. São eles: conservar e assegurar a manutenção da geodiversidade; proteger e manter a integridade dos locais com relevância em termos de geoconservação; minimizar os impactos adversos dos locais importantes em termos de geoconservação; interpretar a geodiversidade para os visitantes de áreas protegidas e contribuir para a manutenção da biodiversidade e dos processos ecológicos dependentes da geodiversidade.

Carreras & Druguet (2000), consideram a conservação do Patrimônio geológico mundial como essencial para se compreender a evolução da História da Terra, já que

este patrimônio está gravado em um grande número de peças, como num quebra-cabeça, e as peças só ganham sentido quando observadas em conjunto. Entretanto, danos causados pelos homens na superfície da Terra vêm ocasionando aceleradamente a destruição de muitas peças-chave do passado geológico da Terra.

De acordo com Pereira *et al.* (2008b) a geoconservação é uma temática recente em todo o mundo, e em poucos países existem leis focadas na proteção dos aspectos abióticos notáveis da natureza. É possível destacar dentre os países que já possuem instrumentos legais para a geoconservação do patrimônio geológico, e, por conseguinte da geodiversidade, a Espanha, Grã-Bretanha e Portugal (Lima, 2008).

Wimbledon *et al.* (1998) consideram a geoconservação como responsabilidade internacional, atribuindo a todos os geólogos, instituições e profissionais de áreas afins, um papel fundamental para proteção do patrimônio geológico.

2.3.2 Geoconservação no Brasil

De acordo com Pereira *et al.* (2008b), o Brasil já conta desde muito tempo com uma legislação ambiental que enquadra a preservação dos elementos da geodiversidade, entretanto, estes instrumentos legais são pouco utilizados.

Na Constituição Federal de 1937, estão as primeiras ações sobre geoconservação, quando enunciava “resguardar, sob proteção e cuidados da Nação, dos Estados e dos Municípios, os monumentos históricos, artísticos e naturais, assim como as paisagens ou locais particularmente dotados pela natureza”.

O Decreto-Lei nº 25, de 30 de novembro de 1937 consta, no § 2º do Art. 1º, que “são também sujeitos a tombamento os monumentos naturais, bem como os sítios e paisagens que importe conservar e proteger, pelas feições notáveis com que tenham sido dotados pela natureza ou agenciados pela indústria humana”.

Os bens tombados pelo IPHAN por meio do Decreto-Lei nº 25/1937 ficam sob tutela do Ministério da Cultura. Nessa concepção, o reconhecimento do valor de um bem cultural leva em consideração a função social e, por meio do regime jurídico, institui-se o tombamento. Ocorre o mesmo com bens de valor geológico, geomorfológico, paleontológico e outros, que serão protegidos pelo IPHAN caso

apresentem importância reconhecida pelo tombamento, em virtude da localização em áreas protegidas ou, ainda, no entorno.

Decreto Legislativo nº 3 de 13 de fevereiro de 1948 aprovou a Convenção para a proteção da Flora, da Fauna e das Belezas Cênicas Naturais dos Países da América, assinada pelo Brasil em 27 de dezembro de 1940, estando pontuado a preservação e conservação das formações geológicas extraordinárias:

Desejosos de proteger e conservar as paisagens de grande beleza, as formações geológicas extraordinárias, as regiões e os objetos naturais de interesse estético ou valor histórico ou científico, e os lugares característicos por condições primitivas dentro dos casos aos quais esta Convenção se refere. (BRASIL, 1948).

Em 1948, foram ainda definidas áreas para proteção, como: parques naturais, consideradas as regiões para a proteção e conservação das belezas cênicas naturais e da flora e fauna de importância nacional das quais o público pode aproveitar-se melhor; e monumentos naturais, como as regiões, os objetos, ou as espécies vivas de animais ou plantas, de interesse estético ou valor histórico ou científico, aos quais é dada proteção absoluta, com o fim de conservar um objeto específico ou uma espécie determinada de flora ou fauna, declarando uma região, um objeto ou uma espécie isolada, monumento natural inviolável, exceto para a realização de investigações científicas autorizadas ou inspeções oficiais.

A Constituição Federal de 1988 faz referência a patrimônio público, constando, nos Art. 23 e Art. 24, a quem compete legislar, “proteger a flora, fauna, caça, pesca, solo e recursos naturais; e ainda, a proteção aos bens de valor histórico, artístico e cultural, os monumentos, as paisagens naturais notáveis e os sítios arqueológicos”.

No Art. 216 da Constituição de 1988 o patrimônio cultural brasileiro é definido como os bens de natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira, nos quais se incluem:

As formas de expressão; os modos de criar, fazer e viver; as criações científicas, artísticas e tecnológicas; as obras, objetos, documentos, edificações e demais espaços destinados às manifestações artístico- culturais; os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico. (BRASIL. CONSTITUIÇÃO DE 1988).

Observa-se que proteção ao patrimônio geológico é tratada de forma indireta. Ao valorar os sítios, estão implícitas as formações geológicas, geoformas, antigas pedreiras, rochas usadas em monumentos e outros.

Na Constituição de Pernambuco de 1989, o Art. 205 destaca a proteção aos recifes:

Áreas de interesse cultural e ambiental, especialmente os arrecifes, os mananciais de interesse público e suas bacias, os locais de pouso, alimentação e/ou reprodução da fauna, bem como áreas de ocorrências de endemismos e raros bancos genéticos e as habitadas por organismos raros, vulneráveis, ameaçados ou em via de extinção (PERNAMBUCO. CONSTITUIÇÃO DE 1989).

Em 1993 o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) criou o Grupo de Trabalho Nacional de Sítios Geológicos e Paleobiológicos, substituído pela Comissão Brasileira dos Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP) em 1997. Essa comissão é representada por várias instituições científicas e tem como principal objetivo identificar sítios geológicos e paleobiológicos com potencial para ingressarem no inventário do patrimônio geológico nacional. As instituições que apóiam o SIGEP são representadas pela Academia Brasileira de Ciências-ABC, Associação Brasileira para Estudos do Quaternário-ABEQUA, Departamento Nacional de Produção Mineral-DNPM, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis-IBAMA, Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional-IPHAN, Petróleo Brasileiro SA - Petrobras, Serviço Geológico do Brasil-CPRM, Sociedade Brasileira de Espeleologia-SBE, Sociedade Brasileira de Geologia-SBG e a Sociedade Brasileira de Paleontologia-SBP.

Em 18 de julho de 2000, foi publicado o Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC (Lei Federal 9.985), que inclui instrumentos legais específicos para a proteção da geodiversidade. O SNUC traz como seus objetivos: “proteger as características relevantes de natureza geológica, geomorfológica, espeleológica, arqueológica, paleontológica e cultural” (Cap.II Art. 4º, alínea VII) e “proteger e recuperar recursos hídricos e edáficos” (Art. 4º, alínea VIII). O patrimônio natural enquadrado na lei do SNUC é regido pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBIO, que está inserido no Ministério do Meio Ambiente – MMA. Essa lei estabelece dois grupos:

- Unidades de proteção integral cujo objetivo “é preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto de seus recursos naturais”, isto é, usos que não envolvam o consumo, coleta, dano ou destruição de tais recursos. Este grupo é constituído por cinco categorias de unidades de conservação: Parque Nacional (PARNA), Reserva Biológica (REBIO), Estação Ecológica (EE), Monumento Natural (MN) e Refúgio da Vida Silvestre (RVS).

- Unidades de uso sustentável, que têm como objetivo “compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais”, sendo uso sustentável entendido como a “exploração do ambiente socialmente justa e economicamente viável”. Incluem-se neste grupo as seguintes categorias: Área de Proteção Ambiental (APA), Floresta Nacional (Flona), Reserva Extrativista (Resex), Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE), Reserva de Fauna (RF), Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS) e a Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN).

No entanto, a grande maioria das unidades de conservação no Brasil tem suas ações direcionadas apenas na proteção da biodiversidade, deixando de lado os aspectos associados aos elementos abióticos. (Pereira *et al.*, 2008b)

2.3.3 Rede Global de Geoparques

De acordo com Nascimento (2014), em 1996, os geólogos Guy Martini e Nicholas Zouros durante o XXX Congresso Internacional de Geologia, em Pequim, na China, tiveram a ideia de criar uma iniciativa que permitisse o desenvolvimento sustentável por meio da proteção e da promoção do patrimônio geológico, a fim de desenvolver atividades científicas, educativas e turísticas. Assim, eles foram os criadores do conceito de geoparques.

Segundo McKeever & Zouros (2005), em fevereiro de 2004, em Paris, representantes da comunidade científica (International Geoscience Programme, International Union of Geological Sciences) conjuntamente com especialistas internacionais em promoção e conservação do patrimônio geológico, aprovaram a criação de uma Rede Global de Geoparques sob os auspícios da UNESCO.

De acordo com a UNESCO (2004), Geoparque é definido como: “um território de limites bem definidos, com uma área suficientemente grande para servir de apoio ao

desenvolvimento sócio-econômico local. Deve abranger um determinado número de sítios geológicos relevantes ou um mosaico de aspectos geológicos de especial importância científica, raridade e beleza, que seja representativo de uma região e da sua história geológica, eventos e processos. Além do significado geológico, deve também possuir outros significados, ligados a ecologia, arqueologia, história e cultura”.

Um Geoparque não é mais uma categoria de área protegida, mas outro modo de entender a Conservação da Natureza e conciliá-lo com um turismo sustentável (Pereira *et al.*, 2008a).

De acordo com Pereira *et al.* (2008b) um geoparque deve compreender um conjunto de geossítios de importância singular em termos de qualidade científica, raridade, apelo estético ou valor educativo. Além de possuir espaço suficiente para promover atividades que contribuam para o desenvolvimento econômico da região, assim como ser gerido por uma estrutura bem definida, organizada de acordo com legislação nacional do país onde se insere.

Um geoparque é uma área com um patrimônio geológico singular e de relevância internacional onde existe um plano ou estratégia de desenvolvimento envolvendo ativamente as comunidades locais (comunicação oral, Arthur Sá, 2013).

O Geoparque é uma área que conjuga a geoconservação e o desenvolvimento econômico sustentável das populações que a habita, apresentando uma inegável ligação com o setor do Geoturismo (Brilha, 2005).

Para que uma região possa se tornar membro da Rede Global de Geoparques (GGN) deve obedecer criteriosamente às normas previstas no documento “*Guidelines and Criteria for National Geoparks seeking UNESCO’S assistance to join the Global Geoparks Networks* (UNESCO, 2008). Dentre os objetivos deste documento, destaca-se: a preservação do patrimônio; educar e ensinar o público em geral sobre temas das Ciências da Terra e as suas relações com questões ambientais; assegurar um desenvolvimento sustentável ao nível socioeconômico e cultural; promover pontes multiculturais em patrimônio e conservação e manutenção da diversidade geológica e cultural, através de parcerias locais e nacionais; estimular a investigação; entre outras.

A Rede Global de Geoparques apoiada pela UNESCO conta atualmente com 111 membros, em 32 países; são eles: Europa (França, Alemanha, Áustria, Dinamarca, Grécia, Espanha, Irlanda, Reino Unido, Itália, Áustria, Romênia, República Tcheca, Portugal, Noruega, Croácia, Grécia, Hungria, Finlândia, Islândia, Holanda) e ainda, na China, Japão, Canadá, Malásia, Irã, Coreia, Brasil e Uruguai. Como primeiro representante africano existe o Geoparque M'goun no Marrocos.

Na Rede Global destaca-se a República popular da China, com 26 Geoparques atualmente apoiados pela UNESCO.

O Brasil é signatário do Programa Patrimônio Mundial da UNESCO. O Geopark Araripe foi criado em 2006, no Ceará. Foi o primeiro do Hemisfério Sul e das Américas, foi concretizado através de iniciativas do Governo do Estado do Ceará em parceria com a Universidade Regional do Cariri (URCA), e apoio do governo Alemão durante sua candidatura para ser um geoparque.

O Geopark Araripe apresenta grande interesse para a humanidade, sendo considerado um dos principais sítios paleontológicos do Período Cretáceo do mundo. Apresenta um total de 59 geossítios inventariados, destacando tanto a geodiversidade local, como seu valor científico, pedagógico, cultural e turístico (Moreira, 2011).

O Serviço geológico do Brasil (CPRM) criou em 2006 o Projeto Geoparques, a fim de se realizar a identificação, levantamento, descrição, inventário, diagnóstico e ampla divulgação de áreas com potencial para futuros geoparques no território nacional. Em 2012, a CPRM publicou o primeiro volume do livro sobre propostas de geoparques, das quais 14 relacionam-se ao Projeto Geoparques. Três propostas dessa publicação são contribuições externas: Campos Gerais (Universidade Estadual de Ponta Grossa e Minérios do Paraná-Mineropar), Guarulhos (Prefeitura de Guarulhos, São Paulo), Costões e Lagunas do Rio de Janeiro (Serviço Geológico do Estado do Rio de Janeiro - Diretoria de Recursos Minerais). Adicionalmente, a Companhia Baiana de Pesquisa Mineral (CBPM) apresentou três propostas de geoparques: Inselbergs de Itatim/Milagres-BA, Sistema Cárstico de Iraquara-BA e Sistema Cárstico do Rio João Rodrigues-S. Desidério-BA. Abaixo segue o mapa com a localização das áreas do Projeto Geoparques da CPRM e as outras propostas de Geoparques (Fig.11).

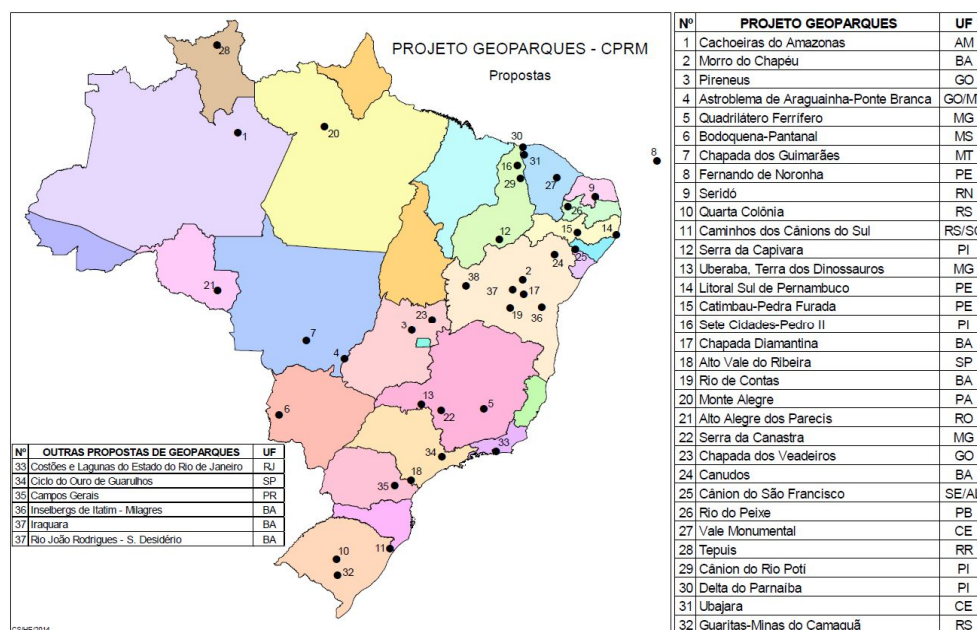


Figura 11: Mapa Projeto Geoparques adicionadas a outras propostas (Schobbenhaus & Silva, 2014).

O Estado de Pernambuco apresenta três propostas de projetos de geoparques – CPRM, a saber: Fernando de Noronha, Litoral Sul de Pernambuco e Catimbau-Pedra Fura.

A Proposta do Geoparque Fernando de Noronha coincide integralmente com o território do Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha e da adjacente Área de Proteção Ambiental (APA). O arquipélago de Fernando de Noronha, distrito do Estado de Pernambuco, localiza-se no Oceano Atlântico Equatorial Sul, a 545 km do Recife, ocupando uma superfície de 26 km². O geoparque conta com vinte e seis geossítios que retratam os aspectos geológicos, geomorfológicos e geoturísticos mais importantes da região com destaque para a excepcional beleza da paisagem, que associados a outros atributos justificam a criação de um Geoparque nos moldes preconizados pela Rede Global de Geoparques (Ferreira & Wildner, 2012)

A Proposta de criação do Geoparque Litoral Sul de Pernambuco é baseada no caráter excepcional do patrimônio geológico encontrado na região, associado aos aspectos biológicos, turístico, cultural e histórico. A área do proposto Geoparque Litoral Sul de Pernambuco situa-se no extremo leste desse estado, envolvendo parte dos territórios municipais do Cabo de Santo Agostinho, Ipojuca, Sirinhaém, Rio Formoso e Tamandaré. O proposto geoparque possui 23 geossítios que representam os processos naturais ocorridos ao longo da história da Terra, principalmente do período cretáceo até

os dias atuais. A região expõe rochas magmáticas e sedimentares que fazem parte da Bacia de Pernambuco, cujo registro geológico pode ser observado nas diversas formas de relevo ou exposições rochosas constituídas de basaltos, traqui-andesitos, traquitos, riolitos, algumas ocorrências de ignimbritos, Granito do Cabo (raro granito de idade cretácea no Brasil), além de conglomerados, arenitos, siltitos, argilitos e calcários (Nascimento *et al.*, 2012).

O Projeto Geoparque Catimbau – Pedra Furada (PE) inclui essencialmente a unidade siluro-devoniana Tacaratu, constituída por arenitos avermelhados que exibem belíssimas estruturas sedimentares internas e algumas formas erosivas que constituem pequenas cavernas. Este geoparque abrange parte dos municípios de Buíque, Tupanatinga, Ibimirim, Arcoverde, Pesqueira, Alagoinha, Venturosa e Pedra, transição entre as regiões do Agreste e Sertão. Apresenta-se morfologicamente constituindo platôs elevados com rebordos festonados de grande beleza cênica, atingindo desníveis de até 200 m. O restante da área está associado a rochas ígneas e metamórficas de idades paleoproterozoica a neoproterozoica, cuja morfologia se destaca pelos maciços granitóides da porção oeste do Planalto da Borborema, onde se localizam diversos sítios geomorfológicos (mirantes), destacando-se a Pedra Furada, grande arco resultante da erosão sobre rochas graníticas (Schobbenhaus & Silva, 2012)

2.4 GEOTURISMO

2.4.1 Definições e Aspectos Gerais

No sentido de desenvolvimento econômico, social, educacional e valorização da comunidade local envolvida, destaca-se a atividade do geoturismo, que traz nos elementos físicos da paisagem natural, de valor superlativo, a grande motivação de uma viagem turística.

Nascimento *et al.* (2007); e Moreira (2011), enquadram o geoturismo como uma nova vertente do turismo de natureza. Esse termo foi discutido pela primeira vez pelo inglês Thomas Hose, que o definiu como “*Provisão de serviços e facilidades interpretativas no sentido de possibilitar aos turistas a compreensão e aquisição de conhecimentos de um sítio geológico e geomorfológico ao invés da simples apreciação estética.*” (Hose, 1995). No entanto, a definição do Geoturismo ainda é controversa e

suas características são pouco conhecidas pela sociedade. Neste trabalho serão pontuadas as principais características desse termo e seu uso para desenvolvimento econômico sustentável de uma localidade.

Em linhas gerais, o geoturismo está fundamentado na geodiversidade (Brilha, 2005), e busca interpretação e preservação do patrimônio geológico a partir de uma conscientização científica, associada à beleza natural da paisagem, além da história, cultura, natureza e infraestrutura do local que irá receber o futuro turista (Moreira, 2011).

Quando se analisa essa definição, percebe-se que o geoturismo está associado a outros segmentos do turismo, como o Ecoturismo, Turismo de Aventura, Turismo Cultural, Turismo Técnico Científico, entre outros, sejam por que os segmentos podem utilizar a geologia como ferramenta para desenvolver suas atividades, seja para o geoturismo agregar valores dentro da interpretação geológica. Contudo, isso não tira a particularidade do mesmo.

A discussão acerca do conceito para o termo Geoturismo é bastante complexa. Segundo Moreira (2010), o termo corresponderia à junção das palavras geologia e turismo e não geografia e turismo como definiu a *National Geographic Society* em parceria com a *Travel Industry Association* em 2002: “*Geoturismo é o turismo que mantém ou aprimora o caráter geográfico de um lugar - seu ambiente, cultura, estética, patrimônio, e o bem-estar dos seus residentes*”. Essa definição foi bastante criticada pelos geocientistas, já que esqueceram de todo o estudo realizado nesta área, destacando a motivação turística centrado na Geologia, sem deixar de se preocupar com os elementos bióticos, social, cultural e econômico.

Buckley (2003) reafirma o conceito da National Geographic, e destaca que a partir desse conceito, o termo ganhou notoriedade nas revistas de ecoturismo. Segundo ele, ainda não há uma definição definitiva sobre o termo geoturismo e sua prática está relacionada ao ecoturismo.

Dowling e Newsome (2006) defendem a ideia de que o termo geoturismo é oriundo da geologia e da geomorfologia e dos recursos naturais da paisagem, como

formas de relevo, rochas, minerais, fósseis e solos, destacando os processos que os originaram.

Em 2011, ocorreu o Congresso Internacional de Geoturismo – “Geotourism in Action” – Arouca. Neste congresso, segundo princípios estabelecidos pelo Center for Sustainable Destinations – National Geographic Society, em resposta a diversas discussões sobre o geoturismo, e principalmente acrescentando a importância da Geologia dentro desse conceito, definiram o geoturismo como “o turismo que sustenta e incrementa a identidade de um território, considerando a sua geologia, ambiente, cultura, valores estéticos, patrimônio e o bem-estar dos seus residentes”. O turismo geológico pode ser considerado como uma das diversas componentes do geoturismo.

Segundo Albert (2002), o geoturismo confere grande valor econômico ao patrimônio geológico, o que resultaria na criação de numerosos e variados postos de trabalho, além de possibilitar o desenvolvimento econômico de zonas rurais tradicionalmente deprimidas.

Voth (2008) destaca uma característica relevante do Geoturismo, complementando a ideia de Albert (2002), quando afirma que as maiores potencialidades geoturísticas geralmente se distribuem espacialmente em localidades menos povoadas, com problemas econômicos e onde esse segmento turístico poderia significar novas oportunidades de desenvolvimento.

Newsome *et al.* (2012) alertam que o Geoturismo pode ser uma ferramenta poderosa para o desenvolvimento sustentável, mas, se não for gerida de forma eficaz, pode constituir uma ameaça direta para o patrimônio geológico.

O geoturismo precisa ter outros valores agregados, além dos elementos da Geodiversidade, não só para diversificar a oferta como também para contribuir para o desenvolvimento sustentável da localidade ao qual está inserido. Um destino torna-se mais rico quanto mais variado forem as ofertas. Um local com um rico patrimônio geológico precisa agregar outros valores, seja de caráter histórico, cultural e/ou da própria biodiversidade, visando maior interesse por parte dos turistas.

Rodrigues (2008) destaca as atividades geoturísticas presentes em muitas regiões do mundo. São atividades ligadas a visitas a vulcões, poços de água sulfurosa

responsáveis pelo tratamento de doenças cutâneas, fontes termais e jazidas minerais ou paleontológicas. Entretanto, é importante salientar que estas atividades turísticas apresentavam diferentes motivações, seja pela beleza cênica, seja para fins terapêuticos, mas dificilmente motivados pelo interesse do conhecimento geológico.

Segundo Moreira (2008), muitos turistas que não possuem conhecimentos sobre a geologia vêem esses monumentos geológicos como um componente curioso e interessante da paisagem, no entanto, a atividade geoturística não corresponde à mera apreciação da paisagem, mas, sobretudo a sua compreensão, realizada com auxílio de diferentes meios interpretativos.

Newsome & Dowling (2006) ressaltam que o interesse pelos elementos abióticos como rochas chamam pouca a atenção das pessoas quando comparadas com os elementos bióticos como plantas e animais. Isso decorre principalmente por conta do movimento, coloração, sons e interação dos elementos bióticos.

Como forma de facilitar e aproximar o público leigo do conhecimento geológico são realizadas diferentes práticas interpretativas, com o uso de painéis interpretativos, trilhas autoguiadas, *folders* e guias de campo, entre outros (Moreira, 2008). Entretanto, o grande desafio do geoturismo é transformar os termos geológicos complexos em linguagem simples e atrativa a todos.

2.4.2 Geoturismo no Brasil

Na Europa, onde se originou o termo “geoturismo”, esse segmento se mostra bem mais forte do que no Brasil. Entretanto, nas últimas décadas houve um grande aumento de iniciativas ligadas à valorização e divulgação das geociências como forma de promover a conservação de sítios de interesse geológico, baseadas no geoturismo (Lima, 2008).

Dessa maneira, serão apresentados a seguir os principais projetos voltados para o planejamento e divulgação do potencial geoturístico do território brasileiro:

- **Projeto Caminhos Geológicos:** realizado desde 2001 pelo Serviço Geológico do Rio de Janeiro (DRM-RJ), sendo o pioneiro no Brasil. Este projeto baseia-se na elaboração e instalação de painéis interpretativos que revelam a evolução geológica dos monumentos do Estado do Rio de Janeiro identificados como pontos de interesse geológico, visando

a divulgação e a preservação desses monumentos (Schmitt *et al.*, 2004; e Nascimento *et al.*, 2008). O projeto Caminhos Geológicos tem como objetivos: reconhecer e preservar os monumentos geológicos do Estado do Rio de Janeiro; divulgar o conhecimento geológico entre as comunidades e também para profissionais e cidadãos em geral; incentivar o desenvolvimento socioeconômico relacionado com a geologia; e fortalecer o potencial turístico das regiões, criando novos circuitos de visitação a partir de uma proposta ecológica, científica e cultural. Até abril de 2013 foram implantados 104 painéis em 31 municípios (Mansur *et al.* 2013).

- **Projeto Sítios Geológicos e Paleontológicos do Paraná:** O Projeto segue a mesma linha que o projeto Caminhos Geológicos. É promovido no Estado do Paraná desde 2003, através do Mineropar (Serviço Geológico Estadual). O objetivo deste projeto é a valorização dos sítios geológicos e paleontológicos do Paraná, integrando-os aos roteiros do turismo ecológico, de lazer, de aventura, entre outros (Nascimento *et al.*, 2008). O projeto trata ainda de estratégias de valorização e conservação do patrimônio geológico do Estado do Paraná, além da divulgação do conhecimento geológico, através de painéis interpretativos e folhetos explicativos. O projeto promove também cursos para guia de turismo e para o público em geral. Destacam-se ainda neste projeto os roteiros geoturísticos como: Geoturismo em Curitiba e Geoturismo no Karst, roteiros geológicos na Ilha do Mel, roteiro geológico em Vila Velha, Rota das Cachoeiras em Prudentópolis e Circuito da Natureza (Lima, 2008).

- **Projeto Caminhos Geológicos da Bahia:** iniciado em 2003 pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM (SUREG/SA) e em parceria com a Petrobrás. O projeto buscou a disseminação da evolução geológica das belezas naturais baianas, através da identificação e da divulgação de locais de interesse geológico, a partir da produção e instalação de painéis interpretativos (Nascimento *et al.*, 2007). Segundo Lima (2008) muitas das placas instaladas sofreram atos de vandalismos e foram destruídas. O projeto foi encerrado, uma vez que não apresentava uma estrutura independente, com verba e administração próprias e equipe específica para este trabalho.

- **Projeto monumentos geológicos do Rio Grande do Norte:** O projeto foi iniciado em 2006, através do Instituto de Desenvolvimento e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte (IDEMA) e Petrobrás, em parceria com o Serviço Geológico do Brasil (SGB-

CPRM), professores e pesquisadores da UFRN e Centro Federal de Educação Tecnológica do RN (CEFET-RN). O projeto visa reconhecer e preservar os monumentos naturais; divulgar o conhecimento geológico; fortalecer o potencial geoturístico da região e incentivar o desenvolvimento sócio-econômico sustentado pela Geologia. Realizam a elaboração e instalação de painéis interpretativos, que relatam a histórica geológica do Estado do Rio Grande do Norte. Estes painéis são compostos por mapas, ilustrações, fotografias, desenhos esquemáticos e textos didáticos, com uma linguagem simples e acessível à população das mais diversas escolaridades (Nascimento *et al.*, 2008).

- Projeto Monumentos Geológicos do Estado de São Paulo: As primeiras ações bem sucedidas de sinalização/divulgação do patrimônio natural geológico no Estado de São Paulo ocorreram com a criação dos Parques Municipais “Rocha Moutonnée” (1991) e “Varvito de Itu” (1995), localizados respectivamente nas cidades paulistas de Salto e Itu. No âmbito da Seção de Monumentos Geológicos foi desenvolvido o Projeto Monumentos Geológicos de São Paulo, criado para a divulgação do patrimônio geológico paulista. O projeto foi apresentado em 2009 com o objetivo de promover o registro, o conhecimento, a conservação e a divulgação do patrimônio geológico do Estado de São Paulo, abordando a geodiversidade como arcabouço fundamental da biodiversidade. Em 2009 foi criado, por meio da Resolução SMA nº 076/2009, o Conselho Estadual de Monumentos Geológicos (CoMGeo-SP), junto à Secretaria de Estado de Meio Ambiente. O CoMGeo-SP, de caráter consultivo, tem como principal objetivo auxiliar, no âmbito da SMA, as ações e atividades que envolvam a pesquisa, conservação e divulgação dos Geossítios e Monumentos Geológicos de São Paulo (Mansur *et al.* 2013).

- Programa de geoecoturismo do Brasil: Promovido pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM), cuja finalidade é realizar a caracterização física de regiões de interesse geoturístico, tendo como objetivo divulgar os conhecimentos básicos de geologia, as informações geoambientais e geo-históricas sobre o patrimônio mineiro nas comunidades, profissionais e cidadãos em geral (Nascimento *et al.*, 2008). Segundo dados da CPRM (2008) há informações de 17 iniciativas de geoturismo dispersas em todas as regiões brasileiras, como roteiros que abrangem a descrição de monumentos, feições e parques geológicos, afloramentos, cachoeiras, cavernas, sítios fossilíferos,

patrimônio mineiro (minas desativadas), fontes termais, paisagens, trilhas/excursões e outros.

É importante também destacar os trabalhos geoturísticos desenvolvidos em Pernambuco. Um dos primeiros trabalhos foi realizado no agreste Pernambucano, com o objetivo de inventariar, mapear e caracterizar as formações geológicas e geomorfológicas desta região para elaboração de roteiros turísticos de base ecológica e rural (Seabra, 2004)

Uma área bastante explorada pelo geoturismo de Pernambuco é a província magmática do Cabo, destacando-se como um dos pioneiros no litoral sul pernambucano o trabalho de Nascimento (2005), intitulado “Potencialidades geoturísticas na região do granito do Cabo de Santo Agostinho (NE do Brasil): meio de promover a preservação do patrimônio geológico”.

Como projeto, destacou-se o projeto “Pernambuco conhece Pernambuco”, financiado pelo governo do Estado. E para contribuir com esse projeto foi elaborado um mapa geoturístico do Estado de Pernambuco, no qual cita atrações geoturísticas da região: Arquipélago de Fernando de Noronha, Cachoeiras de Bonito, Parque da Pedra Furada (Venturosa), Vale do Catimbau (Buíque), Granito do Cabo de Santo Agostinho, Ilhas do Rio São Francisco, Ilhota da Coroa do Avião (Itamaracá), Pedra do Reino (São José do Belmonte), Piscinas naturais de Porto de Galinhas, Pedra do Cachorro (Caruaru), Batólito de Serra Negra (Bezerros), Cratera da Panela (Santa Cruz da Baixa Verde), Lineamento Pernambuco, Chapada do Araripe, Tanques Fossilíferos do Brejo da Madre de Deus, e podem ser visualizados no mapa abaixo (Rodrigues *et al.*, 2008) (Fig. 12).

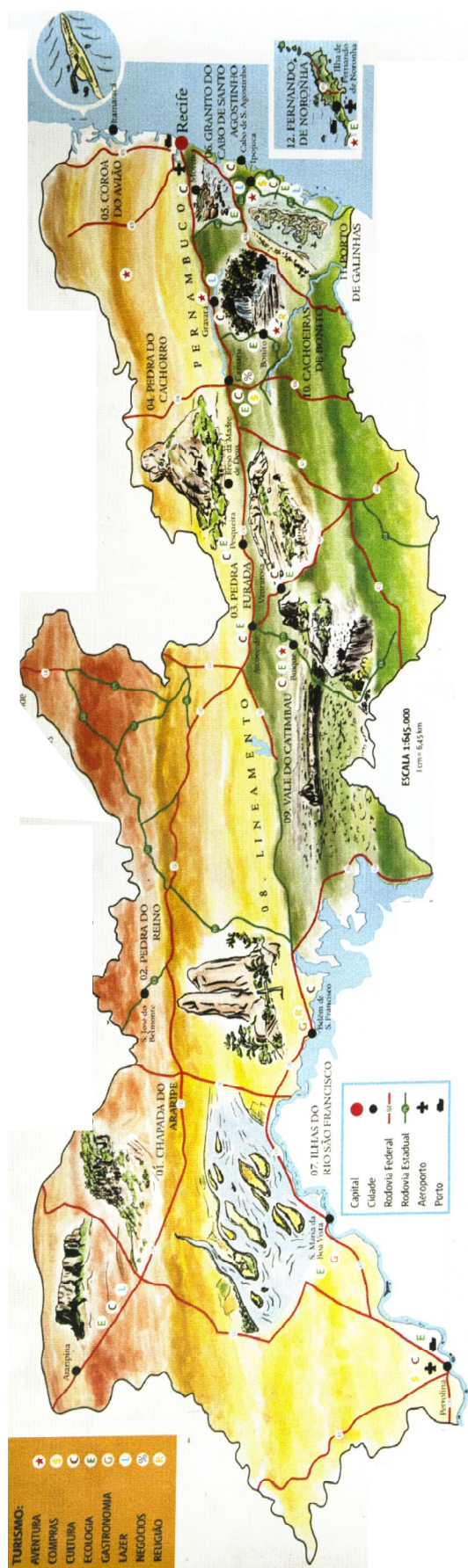


Figura 12: Mapa Geoturístico do Estado de Pernambuco (Rodrigues *et al.*, 2008)

Barreto *et al.* (2008, 2010) realizaram estudos sobre os arrecifes rochosos presentes no litoral recifense e apontaram o Holoceno como idade para essas formações rochosas. De acordo com os autores, os arrecifes representam importantes registros de níveis do mar mais alto, além de atuarem na hidrodinâmica praial e como proteções naturais aos processos abrasivos marinhos. Este trabalho, intitulado: “Rochas praiais - cartão postal da cidade do Recife e do nordeste brasileiro” foi submetido à lista de geossítios do SIGEP.

Barreto *et al.* (2012) foram responsáveis pelo levantamento sobre o Patrimônio Paleontológico da Formação Santana (Cretáceo Inferior da Bacia do Araripe) nos estados de Pernambuco e Piauí, catalogando os sítios paleontológicos.

Barreto *et al.* (2014) elaboraram uma importante cartilha intitulada : “Aprendendo Ciências com a Paleontologia e os Fósseis de Pernambuco”. Esta cartilha visa destacar a riqueza paleontológica do Estado de Pernambuco, e sobretudo motivar o aluno no processo de aprendizagem a despertar sobre temas relacionado a valorização e preservação do patrimônio natural e cultural.

É importante também mencionar o capítulo 18 do Livro “Geoparques do Brasil: propostas”. Este capítulo é dedicado ao Projeto Geoparque Litoral Sul de Pernambuco. Neste capítulo Nascimento *et al.* (2012) apresentam um estudo técnico e diagnóstico para embasar proposta de criação do Geoparque Litoral Sul de Pernambuco, tendo em vista o caráter excepcional do patrimônio geológico, associado aos aspectos biológico, turístico, cultural e histórico.

Santos (2012) realizou o levantamento do patrimônio geológico do Município de Bonito, na região do Agreste de Pernambuco, destacando a potencialidade geoturística do mesmo.

Mariano *et al.* (2012) realizaram a inventariação do geossítio Pedra Furada de Venturosa, submetido ao SIGEP. O geossítio Pedra Furada de Venturosa corresponde a um grande arco de rocha granítica resultante do processo de erosão diferencial entre granitos e dioritos.

Silva Junior (2013) foi o responsável pelo levantamento do potencial geoturístico do Parque Nacional do Catimbau – PE, situado entre o agreste e o sertão do Estado de Pernambuco, propondo a criação de um futuro Geoparque para essa região.

Em 2013, o litoral sul de Pernambuco foi novamente alvo de estudos geoturísticos. Guimarães (2013) elaborou um mapeamento de trilhas geoturísticas na região do Cabo de Santo Agostinho.

Quanto aos trabalhos elaborados em Pernambuco na área de geodiversidade, destaca-se o mapa de geodiversidade do Estado de Pernambuco realizado pela CPRM em 2010; o mapa de índice de geodiversidade do município de Araripina (Arruda, 2013) e o Mapa de índice de geodiversidade do Estado de Pernambuco (Ferreira, 2014). Os mapas de índices de geodiversidade de Araripina e Pernambuco foram elaborados utilizando a metodologia de Pereira *et al.* (2013) com adaptações.

O mapa de geodiversidade de Pernambuco da CPRM (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais) é resultado de uma síntese dos grandes geossistemas formadores do território nacional, explicitando suas limitações e potencialidades, tendo como base a análise da constituição litológica da supra e da infraestrutura geológica.

O mapa de índice de geodiversidade de Araripina foi resultado da soma dos elementos geológico, geomorfológico, hidrográfico, paleontológico, pedológico e recursos minerais. O mapa de índice de geodiversidade de Pernambuco foi resultado da soma dos mesmos índices citados acima, adicionado do mapa de rugosidade do relevo.

CAPÍTULO III – CONTEXTO GEOLÓGICO E GEOMORFOLÓGICO DO MUNICÍPIO DE LAGOA DOS GATOS

3.1 CONTEXTO GEOLÓGICO

3.1.1 Província Borborema

A história geológica do município de Lagoa dos Gatos está associada à Província Borborema (PB), um segmento crustal, que constitui um conjunto de unidades geológicas, separadas por extensas e complexas zonas de cisalhamento que, junto com o volumoso magmatismo granítico Neoproterozoico, representam as características mais marcantes dessa província (Caby *et al.*, 1991). A área geográfica do município engloba o plúton Cupira (PC) de idade Brasileira (Pan-Africana).

A PB, definida como o domínio geológico-estrutural localizada no nordeste oriental do Brasil, é limitada ao Sul pelo Cráton do São Francisco, e o Cráton do São Luís, ao norte, a Bacia do Parnaíba a oeste, sendo recoberta pelas bacias costeiras do Ceará, Potiguar, Pernambuco-Paraíba e Sergipe-Alagoas (Almeida *et al.*, 1977). A Província seria resultante da convergência e colisão dos crátons: Amazônico, Oeste Africano – São Luís e São Francisco – Congo durante a formação do Gondwana (~600 Ma) (Trompette, 1994).

A Província Borborema é constituída de um embasamento gnáissico – migmatítico de idade paleoproterozoica, apresentando em parte rochas arqueanas retrabalhadas durante a orogênese Transamazônica (~2.2 a 2.0 Ga), incluindo pequenos blocos de idade arqueana. O embasamento é parcialmente coberto por rochas metassedimentares e metavulcânicas de idade neoproterozoica (Toniano e Brasileiro) (Jardim de Sá, 1994; Brito Neves, 1995).

Durante o Brasileiro (650-550 Ma) a Província Borborema foi marcada por intenso magmatismo granítico, metamorfismo, que alcançou condições de fácies anfibolito de alta temperatura, e desenvolvimento de extensas zonas de cisalhamento transcorrentes sendo a maioria dessas zonas de cisalhamento orientadas segundo a direção NE-SW (Brito Neves *et al.*, 2003; Brito Neves *et al.*, 2009).

A história geológica da Província da Borborema é bastante complexa, o que resultou em um grande volume de estudos geológicos a fim de se compreender a sua evolução.

Baseando-se nos trabalhos de Jardim de Sá (1994), Santos (1995) e Brito Neves *et al.* (1995), a PB pode ser definida como uma ampla região de dobramentos do tipo *sistema ramificado de orógenos*, com supracrustais vulcano-sedimentares do Paleoproterozoico Inferior, Mesoproterozoico e Neoproterozoico, arrançadas entre frações do embasamento (“terrenos”, “maciços”) e com estruturação final auferida ao final do Neoproterozoico III ao Cambriano (Ciclo Brasileiro), durante a articulação e fusão de Gondwana Ocidental.

A PB é apresentada contendo diferentes subdivisões. No modelo de evolução do tipo colagem tectônica, foi implantado o conceito de “terrenos” ou processo de colagem de terrenos tectono-estratigráficos distintos, na qual os terrenos da Província Borborema, na evolução Pré-Cambriana, teriam sido colados durante as orogêneses Cariris Velhos (1,1-0,9 Ga) e Brasileira (Pan-Africana). Esta última teria sido responsável pela justaposição e dispersão dos terrenos. Consequentemente, foram definidos ao sul do Lineamento Patos, três subdomínios ou terrenos estabelecidos como: Terreno Alto Moxotó, Terreno Alto Pajeú e Terreno Pernambuco-Alagoas, de acordo com Oliveira & Santos (1993) e Santos (1995, 1996).

Contudo, alguns autores são contrários a essa interpretação e consideram o Ciclo Cariris Velhos como um evento de menor amplitude geográfica instalado em ambiente extensional, enquanto que a Orogênese Brasileira possui ampla expressão geográfica, tendo se desenvolvido em um ambiente intracontinental (Mariano & Neves, 2001).

De acordo com Van Schmus *et al.* (2008) a PB compreende seis domínios regionais principais: Domínio Sergipano (1); Domínio Pernambuco-Alagoas (2) (PEAL); Domínio Riacho do Pontal (3), a oeste do PEAL; Domínio Transversal (4); Domínio Rio Grande do Norte e Ceará (5), localizado no Rio Grande do Norte e parte central e oriental do Estado do Ceará e Domínio Médio Coreau (6), situado a oeste da Falha Sobral e Noroeste do Ceará. O plúton Cupira está localizado no domínio Pernambuco–Alagoas (Fig.13).

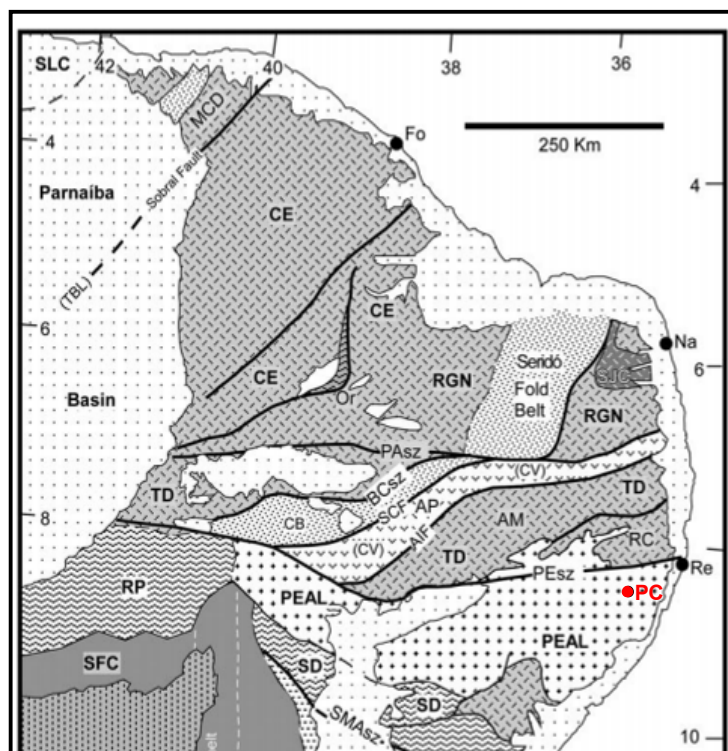


Figura 13: Província Borborema. Principais domínios e terrenos: CE e RGN, Domínio Ceará e Domínio Rio Grande do Norte; MCD, Domínio Médio Coreaú; PEAL, Domínio Pernambuco Alagoas; RGN, Domínio Rio Grande do Norte; RP, Domínio Riacho do Pontal; SD, Domínio Sergipano; SFC, Cráton São Francisco; SLC, Cráton São Luís; TD, Domínio Transversal (AP, Terreno Alto Pajeú; AM, Terreno Alto Moxotó; CB, Cinturão Cachoeirinha; CV, Cinturão orogênico Cariris Velhos; RC, Terreno Rio Capibaribe); **PC**, Plúton Cupira. Falhas e zonas de cisalhamento: AIF, Falha Afogados da Ingazeira; BCzs, Zona Cisalhamento Boqueirão dos Conchos; PAzs, Zona de Cisalhamento Patos; PEzs, Zona de Cisalhamento Pernambuco; SCF, Falha Serra do Caboclo; SMAzs, Zona de Cisalhamento São Miguel do Aleixo; TBL, Lineamento Transbrasiliano. Cidades e capitais: Fo, Fortaleza; Na, Natal; Re, Recife; Sa, Salvador (Van Schmus *et al.* 2008).

3.1.1.1 Domínio Pernambuco-Alagoas

A denominação Domínio Pernambuco-Alagoas (DPEAL) é bastante recente e foi descrita por Van Schmus *et al.* (2008). O termo passou por algumas modificações. A primeira denominação foi Maciço Pernambuco-Alagoas de Brito Neves (1975), sendo posteriormente designado de Terreno Pernambuco-Alagoas por Santos (1995) e de Complexo Pernambuco-Alagoas por Silva Filho *et al.* (2002).

O DPEAL é formado por rochas plutônicas brasileiras, fortemente deformadas (pré a sin-tectônicas) a não deformadas (tardi a pós-tectônicas), as quais são intrusivas em encaixantes metavulcanossedimentares e no complexo granítico-migmatítico (Van Schmus *et al.*, 2008).

Silva Filho *et al.* (2002) dividiu o DPEAL em subdomínios crustais Garanhuns e Água Branca. O plúton Cupira está inserido no DPEAL no subdomínio crustal Garanhuns, que é constituído pelos complexos Cabrobó e Belém de São Francisco. O

domínio Garanhuns localizado na parte norte do DPEAL compreende rochas com idades modelos T_{DM} (*Depleted Mantle*) variando de 1,9 Ga a 2,6 Ga. Isso sugere que as rochas localizadas neste domínio não tiveram contribuições adicionais meso e neoproterozoicas significativas. Esse domínio crustal é constituído pelos corpos graníticos dos batólitos Garanhuns e Ipojuca - Atalaia, e ainda parte das rochas pertencentes aos complexos Cabrobó, Belém do São Francisco.

O Complexo Cabrobó apresenta seqüências metassedimentares e metavulcanossedimentares metamorfizados na fácies anfibólito alto, localmente possuindo termos migmatíticos e leucossoma graníticos (Medeiros, 2000). O Complexo Belém do São Francisco (Santos, 1995) compõe-se por ortognaisses graníticos e migmatitos de composição granítica.

3.1.1.2 Magmatismo Brasileiro na Província da Borborema

Mais de 200 intrusões graníticas e sieníticas ocorrem na Província Borborema. São intrusões de tamanhos variados, de alguns poucos quilômetros quadrados até milhares de quilômetros quadrados. Almeida *et al.* (1967) reconheceram, com base em feições texturais, a existência de três tipos graníticos. São eles: granitos sin-orogênicos, tardi-orogênicos e pós-orogênicos, com relação à Orogênese Brasileira. Os granitos sin-orogênicos foram diferenciados em dois tipos: o tipo Conceição (granodioritos e tonalitos cinzentos, de granulação média a fina) e do tipo Itaporanga (granodioritos porfíricos, com grande proporção de fenocristais de feldspato potássico (microclina). Os granitos tardi-orogênicos foram diferenciados também em dois tipos: o tipo Itapetim (biotita granitos de granulação fina); e o tipo Catingueira (granitos, quartzo-sienitos e sienitos). Os granitos pós-orogênicos correspondem aos ortoclásio-granitos, associados a rochas vulcânicas.

Sial (1986) classifica esses granitoides geoquimicamente em cinco grupos principais: cálcioalcalino com alto K, cálcioalcalino, peralcalino, shoshonítico e peraluminoso.

O plúton Cupira está inserido na associação Cálcio-alcálica de alto potássio. Os corpos ígneos dessa associação apresentam granulação grossa e chegam a ser porfíricos variando de monzogranitos, granodioritos a granitos, normalmente contendo

biotita e hornblenda como suas principais fases máficas e apatita e titanita como os minerais acessórios mais comuns, associados a quartzo dioritos e a dioritos como enclaves e bolsões. Idades obtidas através dos métodos Rb/Sr, Ar/Ar e U/Pb em plútons desta associação localizados a norte do terreno Pernambuco-Alagoas variam entre 580 e 590 Ma (Mariano, 1989; Guimarães *et al.* 1998; Neves, 1996).

3.1.1.3 Plúton Cupira

O plúton Cupira (PC) possui área aflorante de aproximadamente 300 km², classificado como batólito, devido sua extensão. Apresenta forma ovalada, com leve alongamento na direção E-W. O PC está inserido na Província Borborema, a sul da Zona de Cisalhamento Pernambuco Leste (ZCPE). O plúton intrude ortognaisses do complexo Belém de São Francisco a N, NE, E e SE; granitos médios a finos a S e granitos a duas micas a SW, W e NW. O primeiro é de idade Mesoproterozoica e os demais Neoproterozoico. A porção oeste é limitada pela zona de cisalhamento transcorrente sinistral Bonito de direção NE-SW (Miranda, 2009) (Fig.14).

De acordo com Silva Filho *et al.* (2005) o plúton Cupira, por eles denominado de plúton Panelas, é classificado como granodiorito porfirítico a sienogranito, com enclaves e *stocks* dioríticos. Neves *et al.* (2012) atribui a idade de 586 ± 3 Ma para o plúton Panelas.

De acordo com Gomes (2001) o PC é descrito como biotita-anfibólio granitoides grossos a porfiríticos, com enclaves dioríticos e fácies sieníticas; com termos dioríticos de granulação fina podendo predominar localmente e classificado como suíte cálcio-alcalina de alto K, predominantemente metaluminosa, do tipo Itaporanga.

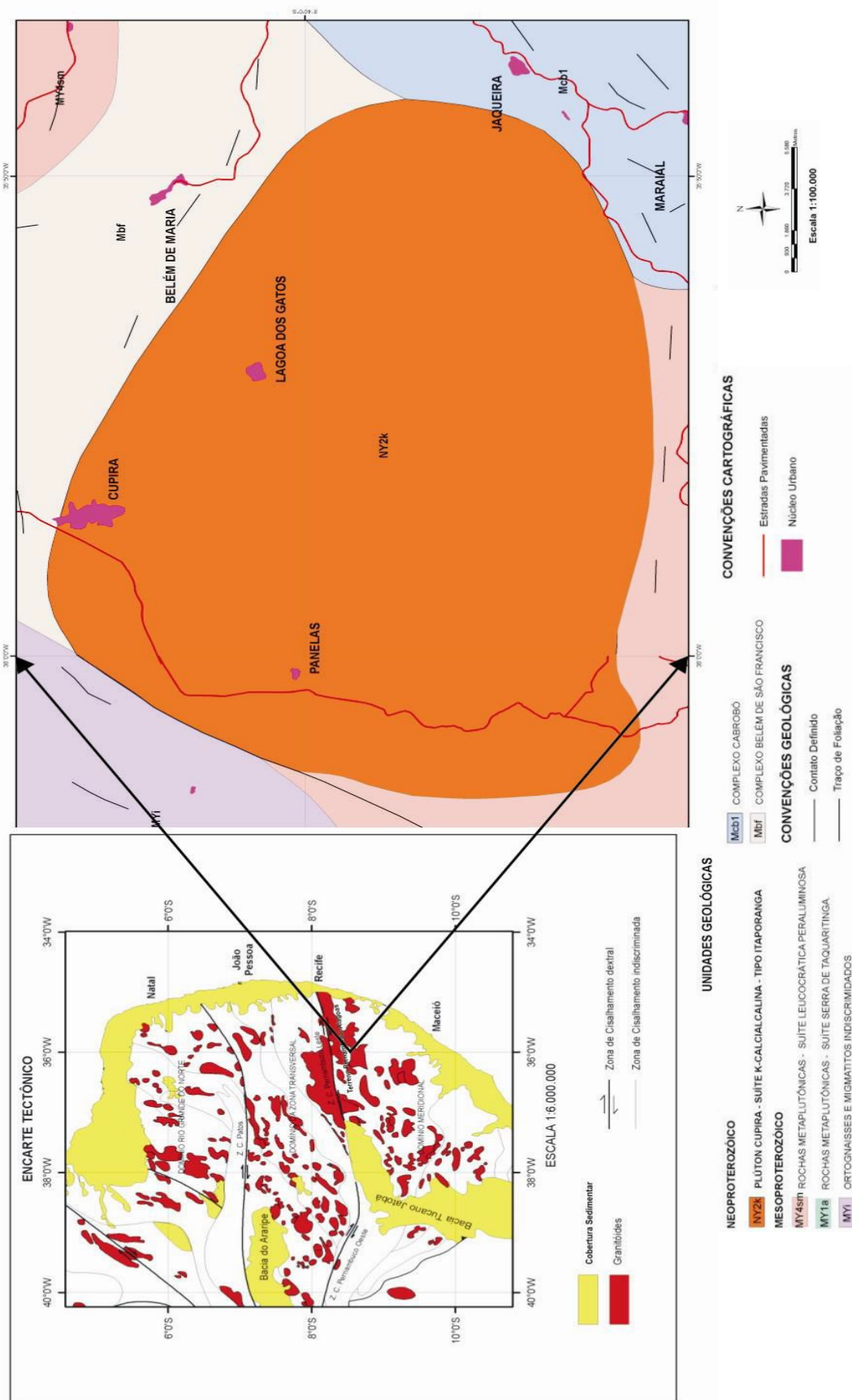


Figura 14: Mapa de delimitação dos contatos geológicos do plúton Cupira (Gomes, 2001; Miranda 2009).

3.1.2 Geologia Local

O município de Lagoa dos Gatos conta com um mapeamento geológico na escala de 1:100.000 elaborado por Miranda (2009). Neste levantamento o autor estuda o plúton Cupira que está localizado em uma área bem maior do que o município citado. Abrange as cidades de Cupira, Panelas e parte dos municípios de Jaqueira, Maraial, Belém de Maria e São Benedito do Sul. Apresenta uma área aflorante de aproximadamente 300 km².

As rochas encaixantes ao plúton Cupira, segundo Miranda (2009) são:

- ortogneisse: encaixante do plúton Cupira na porção N, NE, E e SE. Está classificado dentro do Complexo Belém do São Francisco (Santos, 1995). Gomes (2001) descreve este complexo como ortogneisses e migmatitos com restos de supracrustais. Predominam metaleucogranitos róseos e migmatitos que englobam restos de ortogneisses tonalíticos-granodioríticos e supracrustais do Complexo Cabrobó;
- granito a duas micas: apresenta textura equigranular de granulação fina a média e faz contato com o PC a NW, W e SW. De acordo com Silva Filho *et al.* (2007) este granito foi classificado como suíte intrusiva Serra da Caatinga Branca - Plutão Serra da Caatinga Branca. São tonalitos a granodioritos, com granulação de fina a média, equigranular, com duas micas, $\pm$ granada, com assinatura geoquímica cálcioalcalina peraluminosa, cortados por pegmatitos;
- granito médio: denominada Plutão Serrote dos Macacos (Silva Filho *et al.*, 2007). São monzogranitos a tonalitos com muscovita, biotita, $\pm$ granada, granulação média, equigranulares. Apresenta composição cálcioalcalina peraluminosa.

3.1.2.1 Aspectos de Campo

O plúton Cupira representa mais de 80% do substrato geológico do município, associado ao complexo Cabrobó e Belém do São Francisco. O plúton constitui matacões com até 100 m² e extensos lajedos com área aflorante de até 2 km². O PC é classificado como biotita sienogranito a monzogranito, hornblenda biotita quartzomonzonito a monzogranito grossos a porfiríticos, com fenocristais de K-feldspato variando de 2 a 5 cm

(Miranda, 2009). É composto basicamente por K-feldspato, plagioclásio, quartzo, anfibólio e biotita como minerais principais e titanita, minerais opacos, provavelmente magnetita e apatita como acessórios. A textura varia de grossa a porfírica, com coloração cinza, variando com o teor dos minerais máficos. Ocorrem localmente intrusões de diques pegmatíticos e de granito fino, caracterizando magmatismo tardio ao PC (Fig. 15).

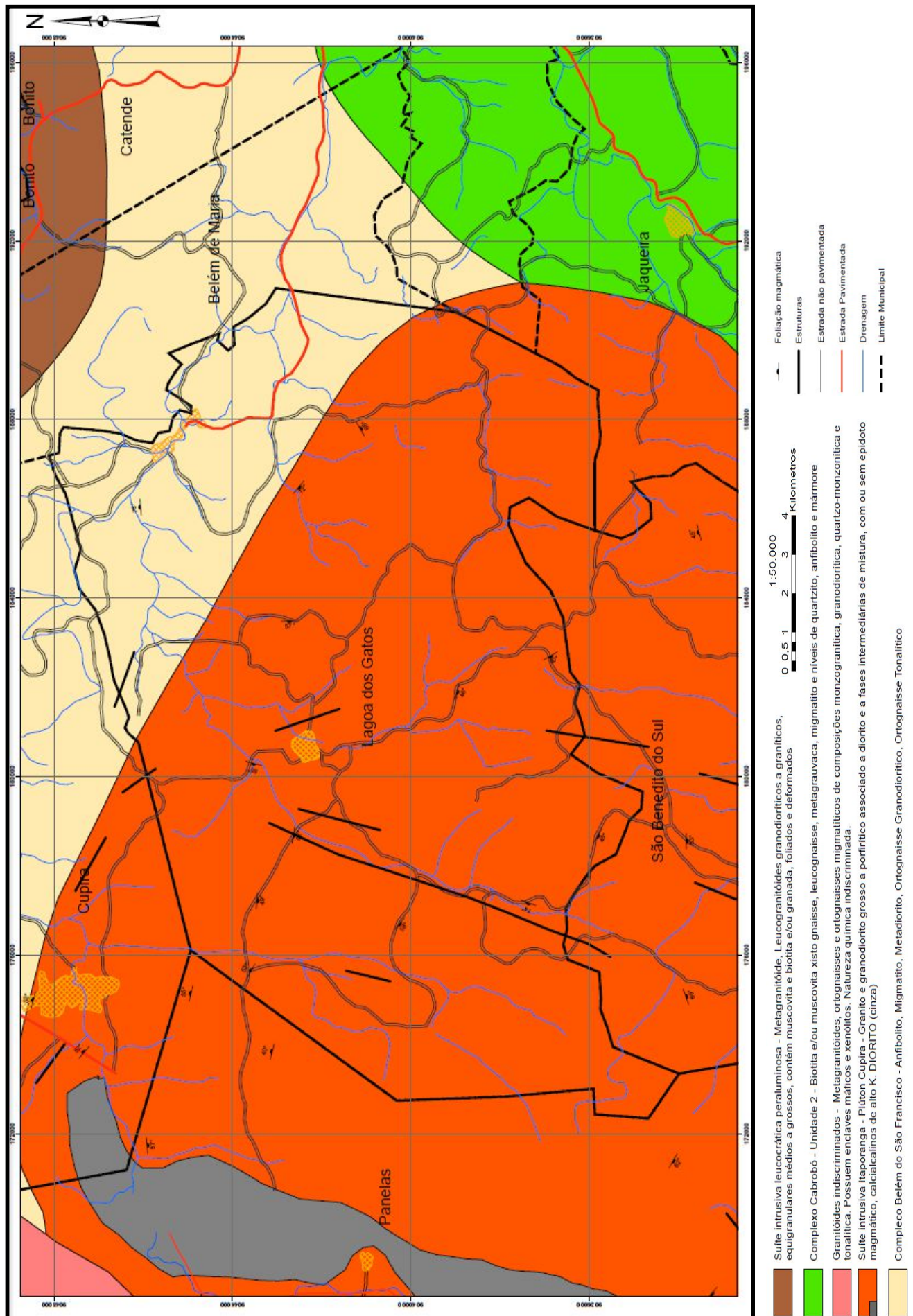


Figura 15: Mapa geológico do município de Lagoa dos Gatos (Modificado de Miranda, 2009)

Em campo, observa-se um número significativo de intrusões, especialmente de veios e/ou diques de pegmatito e, algumas vezes, intrusão de veios de quartzo e diques de um granito mais fino. Localmente, é possível observar cisalhamento com cinemática sinistral e dextral, que deformaram esses diques e/ou veios.

Como rochas encaixantes foram observadas rochas de composição granítica de textura equigranular fina, de coloração cinza escuro, classificadas como ortogneisse e ortogneisses dioríticos associado ao Complexo Belém do São Francisco, que é representado por anfibolito, migmatito, metadiorito, ortogneisse granodiorítico, e ortogneisse tonalítico. Associadas ao complexo Cabrobó foram encontradas ainda, ao sul do município, a rocha biotita gnaisse.

3.1.2.2 Petrografia

O município é constituído predominantemente por rochas ígneas, e em menor proporção por rochas metamórficas. Para análise petrográfica da área, foram confeccionadas lâminas delgadas a partir das amostras coletadas em campo, sendo submetidas à descrição mineralógica através do microscópio petrográfico. Como resultado desta análise, das 9 amostras coletadas, uma foi classificada como rocha metamórfica (Biotita Gnaisse) e as demais como rochas ígneas, seguiram a seguinte classificação: Biotita Granodiorito, Biotita Sienogranito, Quartzo Monzonito e Biotita quartzo diorito (Anexo 2).

3.2 CONTEXTO GEOMORFOLÓGICO DO MUNICÍPIO DE LAGOA DOS GATOS

3.2.1 Planalto da Borborema

Os primeiros estudos referentes à verificação das formas da evolução do relevo no Nordeste Brasileiro, segundo Ab'Saber (1969b), começou com Crandall em 1910, com estudos nos compartimentos morfoestruturais da Borborema e do Pediplano Sertanejo.

De acordo com Corrêa (2001), Crandall defendia a evolução do planalto a partir dos diferentes tipos de intemperismo, entre rochas graníticas intrusivas e rochas metamórficas xistosas, resultante das faixas de dobramento então reconhecidas.

King (1956) propôs a aplicação de modelos de evolução a partir de estudos realizados na África centro-meridional e observações de campo entre o Rio de Janeiro e Sergipe, sugerindo a regressão paralela de escarpas através de ciclos de pediplanação.

Corrêa *et al.* (2010) cita os diversos condicionantes morfoestruturais classicamente reconhecidos para o setor centro-oriental da região nordeste do Planalto da Borborema, a saber:

- Influência das estruturas herdadas;
- Influência da litologia sobre os modelados de erosão diferencial;
- Ocorrência de um “ bombeamento ” regional a partir do Cretáceo.

De maneira geral, as abordagens regionalistas clássicas que tratam do desenvolvimento do relevo do Nordeste do Brasil utilizaram modelos climático-erosionais, portanto, privilegiaram a atuação dos fatores exógenos sobre o modelado em relação aos componentes endógenos.

De acordo com Corrêa (2010) a partir do trabalho de Czajka (1958) os fatores endógenos ganham espaço no estudo do relevo do Nordeste oriental, quando Czajka estabelece as bases puramente morfoestruturais para a análise do relevo. De acordo com este autor, no nordeste do Brasil a relação entre erosão e tectônica tem um papel fundamental, e com isso ele reconhece a importância dos lineamentos estruturais de direção E-W como condicionadores de alinhamentos de serras e de eixos de depressões. Estes lineamentos estariam intimamente associados aos principais eixos de soerguimento regional. Foi observado ainda pelo referido autor o comportamento diferenciado do relevo do setor oriental de Pernambuco e Paraíba em função do arqueamento. O Planalto da Borborema foi dividido pelo autor em dois setores; um ao norte, mais elevado, com cerca de 600 metros de altitude, e outro mais rebaixado, ao sul, limitado pelo rio Paraíba, com 400 metros. O patamar que separa estes dois níveis teria uma origem por tectônica flexural.

Domingues (1961 apud Corrêa *et al.* 2010), define o Planalto da Borborema como um grande domo alçado por um bombeamento pós-Cretáceo, que teria promovido, por erosão, a remoção das coberturas sedimentares antes existentes, exumando o embasamento cristalino. Ab'Sáber (1998) corrobora a ideia de que o

núcleo bombeado da Borborema somente adquiriu tal forma a partir do Cretáceo, com reativação da tectônica dômica por mais de uma vez até o Quaternário.

Mabessone & Castro (1975), atribuem o nome de Superfície Borborema ao topo das cristas e maciços mais elevados do conjunto, seguindo os parâmetros descritivos do planalto da década de 60, a alteração foi a inclusão das fases de intemperismo responsáveis pela formação do regolito e os sedimentos correlativos dos ciclos de aplainamento.

No mapa geomorfológico do Estado de Pernambuco (Mabesoone & Neumman 1995), foram identificadas três regiões morfogenéticas para o Planalto da Borborema: as encostas orientais, as encostas ocidentais e o pediplano central. De acordo com esses autores, os processos erosivos que atuaram na porção central da Borborema conduziram à diferenciação de duas superfícies: uma inferior, denominada Cariris Velhos ou Soledade, associada a uma fase biostásica, e outra superior, denominada Borborema, ambas formadas entre o Albiano e o Pleistoceno.

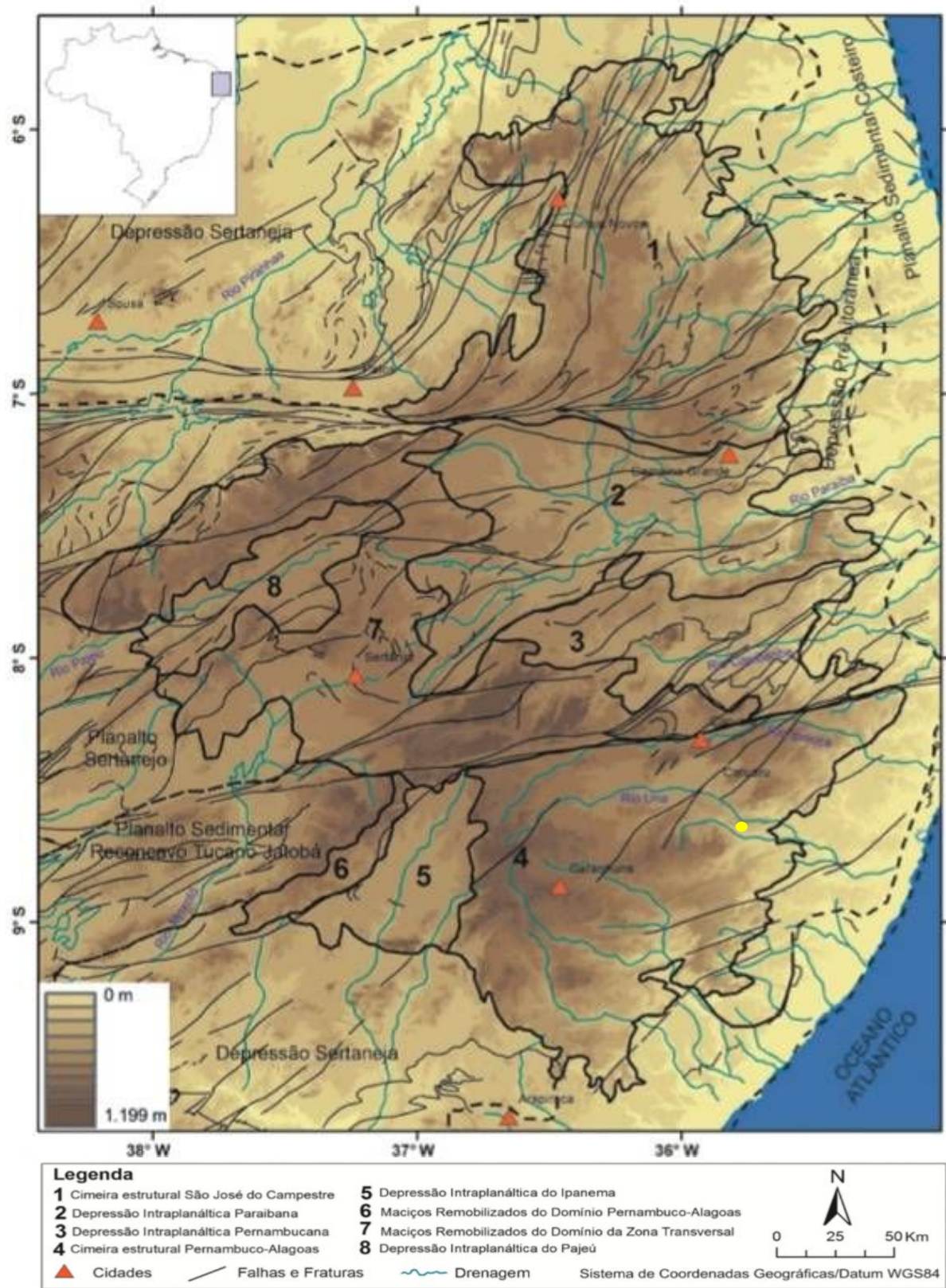
Oliveira (2008) atribuiu o alçamento do Planalto da Borborema ao magmatismo continental gerado por um mecanismo de convecção de borda impulsionada (*Edge Driven Convection*). No modelo de Oliveira o magma teria sido aprisionado no limite da raiz da litosfera e da crosta continental, gerando uma assimilação subsuperficial de magma (*underplating*). Como resultado da diferença de densidade, a área do Planalto da Borborema foi alçada por empuxo devido ao *underplating* magmático no Cenozoico.

Com enfoque morfoestrutural, buscando entender o mecanismo de influência dos fatores endógenos atuantes sobre a hierarquização regional dos compartimentos do relevo, destaca-se o trabalho de Corrêa *et al.* (2010). De acordo com os referidos autores as formas resultantes do desgaste diferencial de rochas cristalinas e cristalofílicas são fortemente azonais e não revelam necessariamente as peculiaridades do contexto estrutural da área estudada.

De acordo com Corrêa *et al.* (2010) o Planalto da Borborema “corresponde ao conjunto de terras altas contínuas que se distribuem ao longo da fachada do Nordeste oriental do Brasil, ao norte do rio São Francisco, acima da cota de 200 metros, cujos limites são marcados por uma série de desnivelamentos topográficos, cuja gênese

epirogênica está ligada ao desmantelamento de Gondwana e ao magmatismo intraplaca atuante ao longo do Cenozoico”.

Corrêa *et al.* (2010) sugeriu uma proposta de compartimentação do Planalto da Borborema, destacando as seguintes unidades morfoestruturais: Cimeira Estrutural São José do Campestre, Cimeira Estrutural Pernambuco-Alagoas, Depressão Intraplanáltica do Pajeú, Depressão Intraplanáltica do Ipanema, Depressão Intraplanáltica Paraibana, Depressão Intraplanáltica Pernambucana, Maciços Remobilizados Pernambuco-Alagoas e Maciços Remobilizados do Domínio da Zona Transversal. O município de Lagoa dos Gatos está inserido na Cimeira Estrutural Pernambuco-Alagoas que será abordado com maior detalhe ao longo do texto (Fig. 16).



● Área da Pesquisa

Figura 16: Compartimentação megageomorfológica do Planalto da Borborema modificado de Corrêa *et al.* (2010).

3.2.2 Metodologia utilizada para elaboração do Mapa Geomorfológico do Município de Lagoa dos Gatos

Inicialmente, recorreu-se a uma revisão de trabalhos anteriores sobre a geomorfologia regional, focando principalmente indicativos dos processos morfogenéticos. Em seguida, o mapa geomorfológico do município de Lagoa dos Gatos foi elaborado a partir da observação dos seguintes critérios: principais rupturas de declive, principais faixas hipsométricas, largura dos vales, direção preferencial da drenagem.

Para observação das características supramencionadas, recorreu-se à modelagem numérica do terreno, destacando as seguintes técnicas: extração automática das curvas de nível com intervalo de 20m; elaboração de um modelo clinográfico e fatiamento dos dados altimétricos para obtenção das classes hipsométricas. Estas atividades foram realizadas utilizando o programa de código aberto QGIS 2.1 *Dufour* e dados de elevação do projeto TOPODATA, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), com resolução espacial de 30m, refinada por Krigagem a partir de dados com resolução original de 90m (Valeriano, 2005) (Fig. 17).

Levando em conta as considerações de Lima (2014), sobre as limitações da adoção de uma metodologia padrão para o mapeamento geomorfológico, optou-se pela interpretação das unidades a partir de forma livre, considerando a experiência do pesquisador em consonância com a literatura geomorfológica brasileira, principalmente Ab'Saber (1975), Guerra e Guerra (1997) e Florenzano (2008).

Os limites das unidades foram traçados por edição vetorial e o *layout* do mapa foi concluído numa escala de 1:100.000, para impressão em tamanho A4. Também estas atividades foram realizadas utilizando o programa de código aberto QGIS 2.1 *Dufour*.

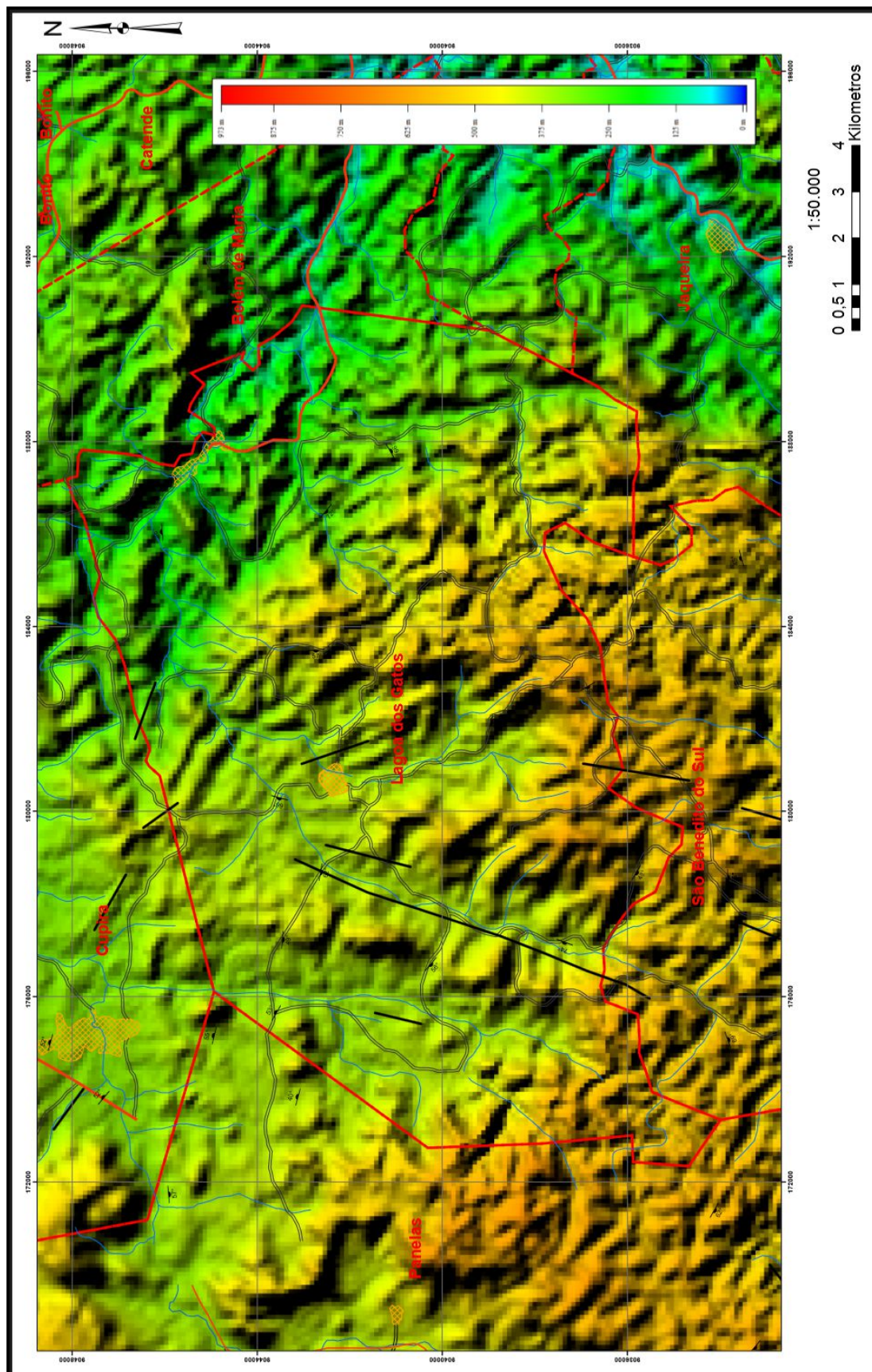


Figura 17: Mapa Hipsométrico do Município de Lagoa dos Gatos. Fonte: Shuttle Radar Topographic Mission-SRTM, 90 m.

3.2.3 Aspectos Geomorfológicos do Município de Lagoa dos Gatos

A área de estudo está localizada na borda sudeste do Planalto da Borborema, na subunidade denominada Cimeira Pernambuco-Alagoas. Isto significa que a região está sujeita a um soerguimento epirogenético associado a correntes de convecção de pequena escala, que podem surgir no limite entre a crosta continental fria e espessa e o manto adjacente, com temperaturas mais elevadas (King, 2004). De acordo com Oliveira (2008), este mecanismo de convecção de borda impulsionada teria aprisionado magma na base da crosta continental, resultando num *underplating* que teria alçado a região por empuxo, dando origem ao Planalto da Borborema ainda no Cenozoico.

A Cimeira Pernambuco-Alagoas compreende uma unidade morfoestrutural localizada na porção sul do Planalto da Borborema, abaixo do Lineamento Pernambuco. Nesta região predomina uma topografia marcada por cimeiras planas com espesso manto de solos argilosos e Neossolos. Segundo Corrêa *et al.* (2010), sua ocorrência é resultado principalmente da homogeneidade litológica do Maciço Pernambuco-Alagoas em associação ao seu afastamento do Domínio da Zona Transversal, ao norte, e sua posição afastada do litoral.

Nas bordas da Cimeira Pernambuco-Alagoas, desenvolvem-se feições marcadamente denudacionais, decorrentes do contraste topográfico nas bordas do Planalto. Estas áreas são caracterizadas principalmente por um modelado colinoso, típico das regiões de brejo de altitude, expostas às chuvas orográficas, que ficam em torno de 1000 mm/ano. É justo nestas bordas que se encontra o município de Lagoa dos Gatos, conforme referido acima.

O município apresenta praticamente uma única litologia, o plúton granítico Cupira. Isto significa que diferenças no relevo estão associadas à história denudacional da bacia hidrográfica do Rio Una com ou sem controle da dissecação por sistemas de falhas e fraturas. Um modelo hipsométrico construído a partir de dados de elevação e curvas de nível permite a identificação de três conjuntos de relevo dominantes em âmbito municipal: Colinas de Piemonte entre 190m e 350m; Colinas de Isoladas entre 350m e 550m e; Colinas de Cimeira entre 550m e 850m (Fig.18).

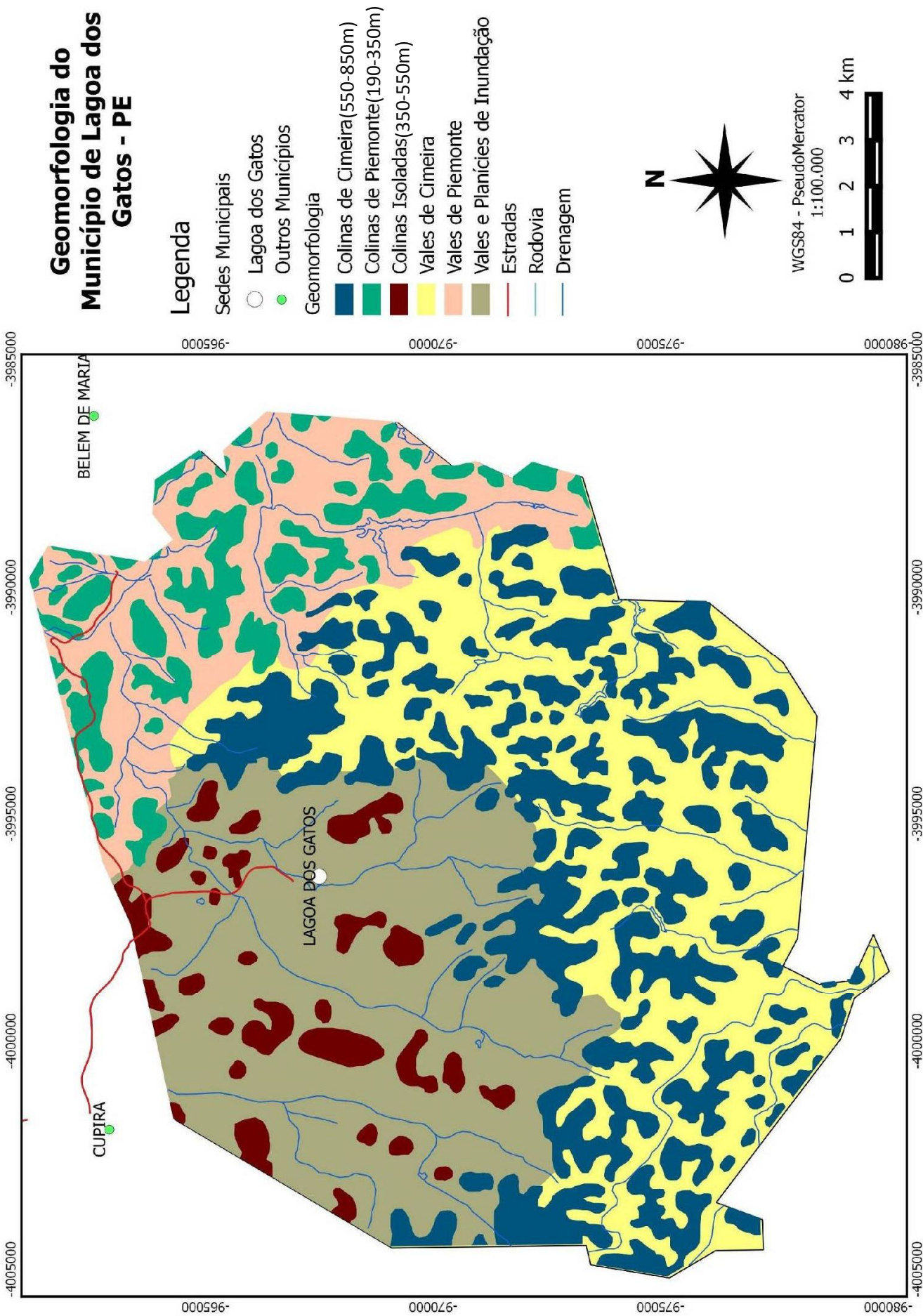


Figura 18: Mapa Geomorfológico do Município de Lagoa dos Gatos

3.2.3.1 Unidades Geomorfológicas

As *Colinas de Piemonte entre 190m e 350m* estão localizadas na porção extremo NE do município, apresentam relevo comumente forte ondulado a montanhoso e ocasionalmente escarpado e entrecortado por vales com várzeas ocasionais. Distribuem-se entre as isoípsas de 150m e 350m, assumindo um padrão espacial definido pela dissecação predominante NE. Estas colinas são representadas pelas colinas de piemonte. (Fig. 19).



Figura 19: Vista das colinas de Piemonte.

As *Colinas Isoladas entre 350m e 550m* estão localizadas na porção NW do município, apresentam relevo suave ondulado a ondulado, ocasionalmente com feições de declive forte ou maior ($>45\%$) e raramente planos. Ocupa cotas que variam entre 350m e 500m. Possui um arranjo espacial definido pela dissecação predominante na direção NNE, com canais fluviais apresentando várzeas episódicas que variam lateralmente para colinas baixas, ocasionalmente emergindo colinas altas isoladas, estas geralmente estruturadas em afloramentos do plúton Cupira (Fig.20).



Figura 20: Vista das colinas isoladas.

As Colinas de Cimeira entre 550m e 850m estão localizadas ao sul do município, bem como em sua porção centro-leste, apresentam relevo ondulado a fortemente ondulado, ocasionalmente montanhoso ou escarpado. Distribui-se entre as isoípsas de 500m a 850m, ocupando posição de cimeira e, deste modo, apresentando arranjo espacial definido pela dissecação multidirecional. Esta unidade pode ainda ser subdividida nas colinas de cimeira, propriamente ditas, e nos vales de cimeira, geralmente mais estreitos do que os vales da unidade anterior. Localmente encontram-se afloramentos do plúton Cupira compondo grande parte das colinas de Cimeira (Fig. 21).



Figura 21: Vista das colinas de cimeira.

CAPÍTULO IV – INVENTARIAÇÃO DOS GEOSSÍTIOS DE LAGOA DOS GATOS

4.1 METODOLOGIA DE INVENTARIAÇÃO DOS GEOSSÍTIOS DE LAGOA DOS GATOS

A inventariação é o primeiro passo para o desenvolvimento de uma estratégia de geoconservação, mostrando-se como ferramenta essencial para identificar, selecionar e caracterizar os elementos representativos da geodiversidade dignos de proteção (Lima, 2008).

A seleção desses elementos superlativos da geodiversidade depende dos objetivos que se deseja alcançar, e não deve ser um processo aleatório, mas sim sistematizado e baseado em critérios científicos, a fim de minimizar a subjetividade que é inerente ao processo de inventariação (Cumbe, 2007; Lima, 2008).

De acordo com Lima (2008), antes de se iniciar um inventário, os seus objetivos devem ser bem definidos, levando-se em conta quatro questões: o tema, o valor, a escala, e o uso. O tema é o assunto ou tema a ser inventariado. O valor está intimamente relacionado com o potencial de uso do sítio que pode ser científico, educacional e/ou turístico. A escala diz respeito ao tamanho da área onde a inventariação será feita (município, estado, país, continente, parque natural, Geoparque, entre outros). Por fim, o uso está relacionado com o propósito dos geossítios a serem inventariados (apoiar uma estratégia de geoconservação, desenvolvimento de um projeto geoturístico, entre outros).

A definição clara do objetivo do inventário é essencial para a seleção do método correto para se identificar os possíveis sítios. Para a definição precisa do valor dos sítios a serem inventariados é particularmente importante a seleção dos critérios que devem ser utilizados para a escolha do local (Brilha, 2015).

De acordo com Pereira (2010) o primeiro levantamento sistemático de inventários de geossítios ocorreu na Grã-Bretanha em 1977 com destaque para o programa *Geological Conservation Review* (GCR). A metodologia de inventário foi baseada na definição de sete categorias temáticas (*frameworks – GCR blocks*) pré-definidas (Ellis, 2008), são elas: Estratigrafia; Paleontologia; Geologia do Quaternário;

Geomorfologia; Petrologia Ígnea e Metamórfica; Geologia Estrutural e Mineralogia. Para cada uma das categorias mencionadas, o trabalho baseou-se em quatro etapas: a) montagem da equipe de trabalho, b) revisão bibliográfica, c) visitas e levantamentos de campo e d) avaliação final e preparação dos documentos.

Na França, a proposta metodológica para a inventariação do patrimônio geológico foi baseada em uma ficha composta por nove elementos: cartografia, descrição, localização, geologia, estatuto de propriedade e proteção, interesses associados, vulnerabilidade, documentação e um campo para identificação do responsável pelo levantamento do geossítio (De Wever *et al.* 2006).

Pereira *et al.* (2006) apresentam uma proposta de inventariação temática do patrimônio geomorfológico português, sugerindo que a inventariação neste país deva adotar um critério de catalogar os locais de interesse geomorfológico por temas, intuito, propondo a subdivisão do país em nove categorias temáticas (*frameworks*), a saber: geoformas graníticas, geoformas vulcânicas, geoformas cársticas, geoformas residuais, geoformas tectônicas, geoformas fluviais, geoformas litorais, paisagens culturais e geoformas glaciárias e periglaciárias.

García-Cortés & Urquí (2009) propuseram para o patrimônio geológico espanhol uma metodologia baseada em um inventário sistemático, com a classificação das unidades geológicas daquele país, utilizando critérios genéticos. Esta classificação resultou na subdivisão do país em 12 domínios geológicos. Com relação ao conteúdo, cada um dos geossítios inventariados deverá ser enquadrado em algum dos temas ou tipos de interesse geológico, que consideraram 12 áreas da geologia: estratigrafia, sedimentologia, geomorfologia, paleontologia, tectônica, petrologia e geoquímica, geotecnia, minerometalogenético, mineralogia e cristalografia, hidrogeologia, história da geologia e outros.

É importante destacar algumas iniciativas em nível mundial, que embora extintas na atualidade, desempenharam um papel bastante significativo na evolução das questões relacionados com a geoconservação e inventariação (Wimbledon *et al.*, 1999). Estas iniciativas foram:

- Projeto GILGES (*Global Indicative List of Geologic Sites*) foi iniciado em 1989, elaborada pela União Internacional das Ciências Geológicas (IUGS), com o objetivo de listar os sítios geológicos a serem incorporados na lista do Patrimônio Mundial da UNESCO.

- Projeto GEOSITES foi realizado entre 1993 e 1995 pela IUGS, em substituição ao GILGES. O objetivo do projeto foi criar uma ampla base de dados ou inventários dos lugares de interesse geológico, criando um esquema global para promover a geoconservação, centrado na identificação de lugares globalmente significativos.

O método de inventariação do projeto Geosites, em geral, promovia a identificação de contextos geológicos ou categorias temáticas (*frameworks*) seguido da seleção de sítios dentro destas categorias temáticas. Assim, antes da escolha isolada de um geossítio deveriam ser identificadas anteriormente as categorias temáticas de referência, podendo ser utilizado o tempo geológico, temas da geologia, contextos tectônicos e contextos geográficos que caracterizam a geologia regional do país. A partir da definição destas categorias temáticas, tinha início a etapa de seleção dos geossítios representativos de cada categoria (Lima, 2008).

De acordo com Wimbledon *et al.* (2000) o Projeto Geosites apresenta os seguintes critérios para seleção de sítios mais representativos da geodiversidade: representatividade, singularidade/excepcionalidade, capacidade de correlação, complexidade e geodiversidade, grau de investigação, disponibilidade e potencialidade dos geossítios.

Em 2003 as atividades do Projeto Geosites foram encerradas. De acordo com a União Internacional das Ciências Geológicas (IUGS) o encerramento das atividades foi uma tentativa de tornar a abordagem da IUGS mais ativa e ampla para o público, entretanto essa abordagem teria uma maior apelação para a comunidade não científica.

Sharples (2002) indica duas linhas principais de abordagem para a inventariação. São elas:

- **Identificação *Ad Hoc***: trata-se de uma identificação pontual dos locais de interesse geológico, alvos de geoconservação, de acordo com impactos em um determinado local; p.ex. erosão, etc.;

-Abordagem Estratégica: consiste em um levantamento estratégico e sistemático de pontos que deverão ser alvo de geoconservação. A abordagem Estratégica engloba três metodologias distintas de inventariação, a saber:

(a) **Inventário de Reconhecimento:** tem por base revisão bibliográfica, consulta a especialistas e trabalho de campo para identificação de feições ou locais significativos.

(b) **Inventário Temático e Sistemático:** caracteriza-se por avaliar de forma comparativa e interpretativa as feições e sistemas de uma dada região. Este tipo de inventário pode ser implantado através das seguintes abordagens (Pereira, 2010):

- **Abordagem de classificação:** envolve classificação das geoformas e sistemas que ocorrem na área, tem a sua delimitação baseada no seu contexto geológico-geomorfológico, e a coleta de dados baseada nas classes definidas para a área. Utiliza avaliação comparativa para definição dos geossítios mais relevantes, replicação para identificação de outros geossítios relevantes dentro das mesmas classes e a avaliação do grau de interferência potencial ao geossítio, bem como definição das suas condições de gestão e manejo.
- **Abordagem georregional:** caracteriza-se pela identificação dos parâmetros que controlam os sistemas e processos envolvidos na elaboração da paisagem de uma dada região, identificando ainda os elementos distintos da geodiversidade que são caracterizados por um conjunto de geoformas e processos, que serão os objetos da inventariação.

(c) **Inventário de Detalhe:** é baseado na coleta de informações específicas sobre sistemas mais sensíveis e significativos, buscando elaborar ferramentas e estratégias de manejo dos geossítios descritos.

Em geral, os inventários realizados em grandes extensões territoriais adotam com mais frequência o método de Sharples (2002). Uma das formas de se realizar esse tipo de inventário é por meio do uso de categorias temáticas ou *frameworks*.

Em nível nacional, a primeira iniciativa de realização de um inventário do patrimônio geológico foi feita pela Comissão Brasileira dos Sítios Geológicos e Paleobiológicos – SIGEP, no final da década de 1990, mas que, por se tratar de uma metodologia que envolvia a proposta espontânea por parte da comunidade científica, enquadra-se como uma identificação *Ad Hoc* segundo a classificação de Sharples (Meneses & Nascimento, 2014).

Lima (2008) apresenta uma proposta para a sistematização do inventário do patrimônio geológico brasileiro, baseado em sete etapas: definição do objetivo da inventariação; organização de grupos de trabalho; revisão bibliográfica; identificação dos contextos geológicos; caracterização dos contextos geológicos; identificação dos geossítios para cada contexto geológico e, caracterização dos geossítios. Estas etapas devem ser implantadas em nível estadual pelos serviços geológicos estaduais ou, na sua ausência, pelos escritórios regionais do Serviço Geológico do Brasil – CPRM. Por essas características, esta proposta de inventário poderia ser enquadrada como uma metodologia de Inventário Temático e Sistemático em uma Abordagem Estratégica (Meneses & Nascimento, 2014).

Outra iniciativa de inventário nacional é a executada desde 2006 pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM com o objetivo de elaboração de proposta de criação da Rede Brasileira de Geoparques. A CPRM em parceria com a Sociedade Brasileira de Geologia (SBG) ainda é responsável pela elaboração de mapas de geodiversidade dos Estados brasileiros. Até o primeiro semestre de 2015 foram publicados 24 mapas.

Recentemente, Brilha (2015) estabeleceu novos critérios para a realização de inventário de uma área. Inicialmente ele separou os sítios de valor científico, dos sítios de valor didático e/ou turístico. De acordo com o autor, muitos trabalhos de inventário aplicam os mesmos critérios, independentemente do valor que estes sítios apresentem, podendo levar a resultados errados. Por exemplo, destaca o autor, a justificação da bela paisagem para a seleção de um potencial geossítio é irrelevante, já que o valor científico independe da questão visual. Por outro lado, a beleza cênica é um critério pertinente para identificar um local para uso turístico.

Assim, se o objetivo é identificar locais com valor científico, então é necessário utilizar quatro critérios: (i) Representatividade: relativo à adequação do geossítio para ilustrar um processo geológico ou recurso que traz uma contribuição significativa para a compreensão do tema, processo, recurso ou categoria geológica; (ii) Integridade: relacionadas com o estado atual de conservação do geossítio; (iii) Raridade: número de geossítios na área de estudo que apresentam características geológicas semelhantes e (iv) O conhecimento científico: com base na existência de dados científicos já publicados sobre o geossítio.

Para os sítios que não têm valor científico significativo, mas que apresente valor educativo e turístico utiliza-se os seguintes critérios: (i) Potencial Didático: relacionada com a capacidade de um recurso geológico ser facilmente compreendido pelos alunos de diferentes níveis de ensino. (ii) diversidade geológica: número de diferentes tipos de elementos da Geodiversidade presentes no mesmo local (iii) Acessibilidade: as condições de acesso do sítio em termos de dificuldade e tempo gasto no seu acesso (iv) Segurança: relacionada com as condições de visitação (Brilha, 2015).

O critério utilizado para sistematização de escolha dos geossítios neste trabalho foi o **inventário temático e sistemático** proposto por Sharples (2002) a partir da **abordagem de classificação**. Como na literatura ainda não há um consenso de uma metodologia padrão para área municipal, adotou-se o método acima com algumas adaptações. A abordagem de classificação é baseada no contexto geológico-geomorfológico e busca condições de gestão e manejo dos geossítios, o que concorda com os objetivos traçados para o inventário. As adaptações feitas dizem respeito a outros critérios que utilizamos para a escolha dos sítios, como a indicação feita pela Secretaria de Cultura e Turismo do município, já que estes geossítios apresentam valor turístico, didático e cultural para o mesmo.

Assim foram realizadas excursões de campo a fim de reconhecer e identificar o que poderia ser inventariado. Para cada geossítio selecionado foi feito o preenchimento de uma ficha de inventariação. As fichas de inventariação dos geossítios deste trabalho resultaram de adaptações nas metodologias utilizadas pelo SIGEP (Sítios Geológicos e

Paleobiológicos) e do Progeo (Associação Européia para Conservação do Patrimônio geológico (Anexo 1).

4.1.1 Valores da geodiversidade dos geossítios inventariados

Como resultado da inventariação foi obtido um total de 14 geossítios: Serra ou Pedra do Oratório (LG01), Pedra do Vento ou do Pavão (LG02), Pedra do Cruzeiro (LG03), Pedra da Rã (LG04), Pedra do Escrivão (LG05), Serra da Santa (LG06), Serra de João Menino (LG07), Pedra da Laje (LG08), Cachoeira dos Gatos (LG09), Pedras do Hortelã (LG10), Pedra do Salgado (LG11), Pedra do Violão (LG12), Caverna do Homem Bom (LG13) e Serra do Espelho (LG14).

Na inventariação dos geossítios de Lagoa dos Gatos foram observados os valores da geodiversidade de cada geossítio de acordo com o conteúdo, utilização e influência desses geossítios, que podem ser observados abaixo, na tabela 1.

Tabela 1: Valores da geodiversidade associados ao conteúdo, utilização e influência dos geossítios.

		LG01	LG02	LG03	LG04	LG05	LG06	LG07	LG08	LG09	LG10	LG11	LG12	LG13	LG14
Conteúdo	Geomorfológico	A	A	A	M	M	A	A	A	A	A	A	M	B	A
	Paleontológico	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	M	B	B
	Estratigráfico	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	Tectônico	B	M	M	B	B	M	M	M	M	M	M	B	M	M
	Hidrogeológico	B	B	B	B	B	B	B	B	M	M	B	M	B	B
	Geotécnico	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	M	B
	Mineralógico	M	M	M	B	B	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	Geofísico	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	Petrológico	A	A	A	B	B	M	M	M	M	M	A	M	M	A
	Geoquímico	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	Mineiro	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	Museus e coleções	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Utilização															
	Turística	A	A	M	B	B	M	M	A	M	M	M	M	B	A
	Científica	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	Econômica	M	M	M	B	B	M	M	M	M	M	M	M	B	M
Influência	Didática	A	A	M	B	B	M	M	A	M	M	M	M	B	A
	Local	A	A	M	B	M	M	M	A	A	M	M	M	B	A
	Regional	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	Nacional	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	Internacional	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B

Onde: A – Alto; M – Médio; B – Baixo

1. Serra do Oratório (LG01)

Este geossítio apresenta, de acordo com seu conteúdo, alto valor geomorfológico e petrológico; e médio valor mineralógico.

O geossítio tem destaque topográfico, apresenta uma imensa furna¹ na porção central do geossítio originada em função principalmente da erosão diferencial e do intemperismo físico/químico em rochas com características geológicas distintas, associada à queda de blocos, controlado por sistema de fraturas. A resposta distinta de granitos (*l.s.*) e dioritos (*l.s.*) face aos agentes intempéricos (físicos e químicos) favorecem o desenvolvimento de diversas feições geomorfológicas interessantes.

As rochas dioríticas ocorrem principalmente como enclaves máficos, de forma e tamanhos variados, intimamente associados aos granitóides. São essencialmente biotita quartzo diorito mesocráticos a melanocráticos, de textura fina a media, equigranulares (Miranda, 2009)

Os granitos (*l.s.*) porfíricos correspondem a rochas mesocrática a melanocráticas de textura grossa a muito grossa, com ocorrência de fenocristais de feldspato potássico com comprimentos que variam de 3 a 7 cm. Tratam-se essencialmente de biotita sienogranito na parte central do geossítio, e nas bordas a rocha biotita Granodiorítica.

Os principais minerais presente nas rochas do geossítio são quartzo, plagioclásio e feldspato potássico, biotita, mica branca (sericita) e epidoto.

A serra do Oratório tem destaque geomorfológico em função de suas formas e cotas (650 m) topográficas, denominada de maciço residual cristalino em vales e planícies de inundação, resultantes de intrusões graníticas, constituídas de granitóide com enclaves de diorito.

2. Pedra do Vento (LG02)

Este geossítio apresenta alto valor geomorfológico e petrológico, e médio valor mineralógico e tectônico.

De acordo com Guerra & Guerra (2001), um lajedo ou lajeado “é uma importante feição geomorfológica, que corresponde a um afloramento de rocha sã na superfície do solo, constituindo uma área de extensão variável”. O geossítio Pedra do Vento

¹ Furna - abrigo natural formado por colapso de blocos

corresponde a essa feição geomorfológica que apresenta importância topográfica (674m). Este extenso lajedo de rocha granítica, classificado como monzogranito tem granulação grossa e textura porfirítica com megacristais de K-feldspato.

Sobre o lajedo monzogranítico há intrusões de granito cortando o monzogranito, classificado como quartzo monzonito equigranular fina a média, rica em K-feldspato, plagioclásio e biotita.

3. Pedra do Cruzeiro (LG03)

Este geossítio apresentam alto valor geomorfológico e petrológico, e médio valor mineralógico e tectônico.

A Pedra do Cruzeiro sob o ponto de vista geomorfológico é uma colina ou Serra com relevância topográfica (550m). Esta serra é limitada por uma zona de cisalhamento indiscriminado de direção NE-SW de acordo com Miranda (2009). O topo desta serra é mais ou menos plano, e neste substrato rochoso, classificado com monzogranito, há intrusões de granitos finos, de veios e diques de pegmatito, cortando o monzogranito, rico em K-feldspato, plagioclásio e biotita.

4. Pedra da Rã (LG04)

Este geossítio apresenta médio valor geomorfológico associado ao conteúdo.

A Pedra da Rã é uma feição geomorfológica interessante, correspondendo a um grande bloco de rocha de forma arredondada e com superfícies desgastadas, modeladas principalmente pela ação do intemperismo físico e químico. Esta formação rochosa granítica de granulação grossa apresenta aproximadamente 6 metros de altura, 4 metros de largura e 8 metros de comprimento. A rocha encontra-se bastante alterada, e minerais como biotita, quartzo já não são tão evidentes na rocha, por conta das ações dos agentes intempéricos.

5. Pedra do Escrivão (LG05)

Este geossítio também apresenta médio valor geomorfológico associado ao conteúdo.

A Pedra do Escrivão é resultante de colapso de bloco e apresenta esfoliação esferoidal como principal forma de intemperismo. Grande parte do afloramento apresenta uma coloração bastante esbranquiçada, resultante da retirada de minerais menos resistentes, como as micas (biotitas).

O geossítio é formado por grandes blocos arredondados, que se equilibram um sobre o outro, decorrentes não só dos processos de intemperismo (erosão diferencial), como também por fraturas, que resultaram, provavelmente, na queda desses grandes blocos, originando um abrigo no geossítio.

6. Serra da Santa (LG06)

O geossítio Serra da Santa tem alto valor geomorfológico, e médio valor petrológico, mineralógico e tectônico.

A Serra da Santa é uma unidade geomorfológica, classificada como colina isolada com relevância topográfica (709m). Esta serra é limitada por uma zona de cisalhamento indiscriminado de direção NE-SW de acordo com Miranda (2009). Ao longo da subida até o topo da serra observam-se matacões de variadas formas, dimensões e graus de arredondamento, são blocos rochosos que, desprenderam-se da rocha mãe e dispersaram sobre o solo de forma aleatória. De acordo com Leinz e Mendes (1963) tais elementos corresponderiam a “fragmentos de rocha destacado, de diâmetro superior a 25 cm, comumente arredondados”.

No topo da serra é observado novamente intrusões de granito fino e de veios e diques de pegmatito cortando a rocha biotita sienogranito que corresponde ao geossítio. A rocha apresenta granulação grosso e textura porfírica constituída de megacristais de K- feldspato em matriz composta por quartzo, plagioclásio, biotita, tendo como principal acessório cristais geminados de titanita.

7. Serra de João Menino (LG07)

A Serra de João Menino apresenta alto valor geomorfológico, e médio valor petrológico, mineralógico e tectônico.

O geossítio Serra de João Menino, assim como a Serra da Santa é uma unidade geomorfológica, classificada como colina isolada com relevância topográfica (695m).

Também é limitada pela mesma zona de cisalhamento indiscriminado de direção NE-SW, de acordo com Miranda (2009). Ao longo da subida até o topo da serra são observados os mesmos elementos da Serra da Santa, como matacões de variadas formas, dimensões e graus de arredondamento.

No topo da serra é também observado intrusões de granito fino e de veios e diques de pegmatito cortando a rocha sienogranito que corresponde o tipo litológico do geossítio. A rocha apresenta granulação grossa e textura porfírica, constituída de megacristais de K-feldspato. A rocha é rica em K-feldspato, plagioclásio, quartzo e biotita.

8. Pedra da Laje (LG08)

Este geossítio apresenta alto valor geomorfológico, e médio valor petrológico, mineralógico e tectônico.

A Pedra da Laje recebe esse nome por se tratar de um extenso lajedo de rocha granítica de granulação grossa. Sobre o lajedo destacam-se: enxames de veios de granito de granulação fina de espessuras variadas, veios de quartzo, e veios de pegmatito, ao longo de um sistema de fraturas.

A Pedra da Laje destaca como feições geomorfológicas diversas estruturas em caneluras. As caneluras são sulcos ou regos que cortam as rochas, geralmente no sentido do declive da encosta. A origem desses sulcos pode ser devido à dissolução da rocha ao longo de uma diáclase ou em certos pontos que favoreçam o escoamento superficial da água (Guerra & Guerra, 2001). A ação da água nesses pontos contribuiu com os processos de intemperismo químico. As caneluras ocorrem principalmente em rochas graníticas, como é o caso do geossítio em estudo (Guerra & Guerra, 2005; Bigarella *et al.*, 1994).

A Rocha deste geossítio é classificada em biotita sienogranito, tem granulação grossa, composta por megacristais de K-feldspatos. A rocha é rica em K-feldspato, plagioclásio, quartzo e biotita.

9. Cachoeira dos Gatos (LG09)

Este geossítio apresenta alto valor geomorfológico, e médio valor petrológico, mineralógico, tectônico e hidrogeológico.

A Cachoeira dos Gatos corresponde a uma queda d'água no curso do Rio dos Gatos, com uma altura 15 metros aproximadamente, demonstrando intenso processo de fraturamento sub-horizontal, controlado por alívio de carga. Essa água proveniente da cachoeira, desliza sobre o monzogranito grosso. Na base da cachoeira é formada uma piscina natural, e nesse substrato rochoso observam-se feições geológicas de grande importância, dentre esses: diques de pegmatito com espessura entre 5 a 45 cm, onde são observados facilmente minerais como: turmalina, granada e muscovita. É evidenciado ainda intrusões de granito de granulção mais fina com largura em torno de 10 cm cortando o monzogranito grosso.

10. Pedras do Hortelã (LG10)

O geossítio Pedras do Hortelã apresenta alto valor geomorfológico, e médio valor petrológico, mineralógico, hidrogeológico e tectônico.

As Pedras do Hortelã são representadas por um conjunto de matacões esfoliados e fraturados, com variadas formas, dimensões e graus de arredondamento, provenientes por termoclastia e esfoliação esferoidal sobre um lajedo de composição monzogranítica metamorfizado. Os minerais das rochas já apresentam certa orientação, já que o geossítio está localizado em uma zona de contato litológico entre as rochas ígneas do plúton Cupira e as rochas metamórficas do Complexo Belém de São Francisco.

No substrato rochoso sobre o qual estão os matacões, foram encontrados pequenas cavidades ou depressões na rocha. Essas feições geomorfológicas são caracterizadas como: depressões de intemperismo, painéis de intemperismo, marmitas (caldeirões) ou cacimbas (Bigarella *et al.*, 1994). São feições comuns que ocorrem neste tipo de associação, que se desenvolvem a partir de fenômenos naturais, como: umidade, planos de fratura, percolação da água e consequente erosão do material menos resistente (p.ex. erosão diferencial dos dioritos).

De acordo com Guerra & Guerra (2001), essas cavidades são buracos que aparecem no leito dos rios pela ação da água. Estas depressões aparecem normalmente, segundo o

autor, logo após uma cachoeira, como é o caso do referido geossítio. Todo o substrato rochoso do geossítio recebe a água da Cachoeira dos Gatos, que por sua vez é alimentada pelo Rio dos Gatos.

11. Pedra do Salgado (LG11)

Este geossítio apresenta alto valor geomorfológico e petrológico, e médio valor mineralógico e tectônico.

A Pedra do Salgado corresponde a uma colina ou Serra com relevância topográfica (726m), classificada como colinas de Cimeira. Neste geossítio também são observadas intrusões de granito fino, veios de pegmatito e estruturas em caneluras resultantes da erosão diferencial.

Neste geossítio foi observada uma zona de contato litológico entre o monzogranito grosso com uma rocha de coloração cinza escuro (meso a melanocrática), granulação fina, classificada como biotita quartzo diorito.

12. Pedra do Violão (LG12)

Este geossítio apresenta médio valor geomorfológico, petrológico, hidrogeológico e paleontológico.

A Pedra do Violão é um lajedo com um tanque em forma de violão preenchido de água, provavelmente resultante de erosão diferencial em diorito, formando essa grande depressão no lajedo. A rocha do geossítio é o monzogranito de granulação grossa e textura porfirítica com megacristal de K-feldspato em torno de 3 cm. A Pedra do Violão é semelhante a um depósito de tanque ou depósito de cacimba, que corresponde a depressões do embasamento cristalino, que, formando lagoas, atraíam grande número de animais durante o período de seca. Segundo Silva *et al.* (2006), na época de chuvas, as enxurradas arrastavam sedimentos existentes, juntamente com os restos de animais mortos nas proximidades, preenchendo depressões e lagoas. Outras vezes, alguns animais se aproximavam para beber água, acabavam caindo e não conseguiam sair, ficando ali preservados.

Os fósseis de megafauna no Nordeste do Brasil são encontrados principalmente em depósitos de tanques, cavernas, antigas lagoas, olhos d'água, vazantes, ravinas

(Paula-Couto, 1953). Desta forma é elevada a probabilidade de se encontrar fósseis da megafauna na Pedra do Violão, já que se assemelha a um tanque.

Esses depósitos são preferencialmente encontrados em plútons Brasileiros, da associação cálcioalcalina de alto potássio, associada com dioritos. A erosão diferencial das rochas dioríticas favorece a formação das marmitas e cacimbas. A Pedra do Violão se enquadra nestes critérios, sendo um potencial sítio fóssilífero da megafauna do nordeste brasileiro (Silva *et al.*, 2006).

13. Caverna do Homem Bom (LG 13)

Este geossítio apresenta médio valor petrológico, mineralógico, tectônico e geotécnico.

A caverna do Homem Bom provavelmente corresponde a um dique de pegmatito, já que a sua construção foi promovido pela possibilidade de se encontrar minerais de valor econômico.

O termo pegmatito é normalmente empregado no sentido textural. De acordo com Jahns (1955 *apud* Vidal & Neto, 2005): pegmatito são “rochas holocristalinas que apresentam, pelo menos em parte, uma granulação muito grosseira, contendo como maiores constituintes minerais àqueles encontrados tipicamente em rochas ígneas comuns, mas com a características de apresentarem extremas variações no que se refere ao tamanho dos grãos”.

Um pegmatito de composição granítica, como é o caso do geossítio Caverna do Homem Bom, é constituído essencialmente por elementos como Si, Al, K, Na e Ca. Entretanto, de acordo com Vidal e Neto (2005), certos elementos que estão dispersos nas rochas graníticas podem-se concentrar nos pegmatitos sob a forma de minerais particulares, tais como berilo (Be), amblygonita e espodumênio (Li), tantalita-columbita (Nb-Ta), apatita e monazita (P, terras raras, Zr, Th, U, etc.). A possibilidade de tais concentrações torna os pegmatitos fontes naturais importantes de elementos químicos aplicáveis a vários processos de beneficiamento industrial. Provavelmente, este era o interesse de se escavar as galerias da Caverna.

A rocha do geossítio apresenta-se bastante alterada, com granulação de fina a média, equigranular composta por K-feldspato, plagioclásio, quartzo e biotita, sendo classificada como quartzo monzonito.

14. Serra do Espelho (LG 14)

Este geossítio apresenta alto valor geomorfológico e petrológico, e médio valor mineralógico e tectônico.

O geossítio Serra do Espelho corresponde a uma feição geomorfológica que apresenta importância topográfica (726m), representadas pelas Colinas de Cimeira que correspondem a morros fortemente dissecados.

A Serra do Espelho corresponde litologicamente a biotita Sienogranito, de granulação grossa e textura porfirítica com megacristais de K-feldspato. Nas bordas de pequenas depressões presentes no extenso lajedo da Serra do Espelho foi encontrado xenólito de biotita gnaiss de composição monzodiorítica. Rocha com foliação definida por biotita e hornblenda que pode estar associado ou ao Complexo Belém de São Francisco ou ao Complexo Cabrobó. É possível ainda se observar extensas injeções de veios de quartzos de 5 cm cortando a rocha biotita sienogranito.

Em relação ao valor de utilização dos geossítios têm-se o seguinte resultado:

A Pedra do Oratório (LG1); a Pedra do Vento (LG02); a Pedra da Laje (LG08) e Serra do Espelho (LG14) apresentam alto valor turístico e didático; médio valor econômico e baixo valor científico.

A Pedra do Cruzeiro (LG03); a Serra da Santa (LG06); a Serra de João Menino (LG07); a Cachoeira dos Gatos (LG09); as Pedras do Hortelã (LG10); a Pedra do Salgado e a Pedra do Violão apresentam médio valor turístico, didático e econômico e baixo valor científico.

A Pedra da Rã (LG04); a Pedra do Escrivão (LG05) e a Caverna do Homem Bom (LG13) apresentam valor turístico, didático, econômico e científico baixo.

Em relação ao valor de influência, todos os geossítios apresentam baixa influência regional, nacional e internacional, com exceção da Serra do Oratório que tem relevância regional, já que corresponde a maior fumaça do Estado de Pernambuco. A influência local de alto valor corresponde aos geossítios: Pedra do Oratório, Pedra do Vento, Pedra da Laje, Cachoeira dos Gatos e Serra do Espelho. Os demais geossítios tem valor de influência média no parâmetro local, com exceção da Pedra da Rã que tem valor baixo.

4.2 CARACTERIZAÇÃO DOS GEOSSÍTIOS INVENTARIADOS:

Os 14 geossítios inventariados foram distribuídos em cinco grupos (Lajedos, Cachoeiras, Geoformas, Furnas/Cavidades e Serras), de acordo com o tipo de cada geossítio. Os geossítios e os grupos representativos são: Serra ou Pedra do Oratório (LG01), Pedra do Escrivão (LG05) e Caverna do Homem Bom (LG13) representam o grupo das Furnas/Cavidade; Pedra do Vento ou do Pavão (LG02), Pedra da Laje (LG08) e Serra do Espelho (LG14) estão inseridos no grupo dos Lajedos; Pedra do Cruzeiro (LG03), Serra da Santa (LG06), Serra de João Menino (LG07) e Pedra do Salgado (LG11) correspondem ao grupo Serras ; Pedra da Rã (LG04), Pedras do Hortelã (LG10), Pedra do Violão (LG12) representam o grupo Geoformas; e Cachoeira dos Gatos (LG09) (Fig.22).

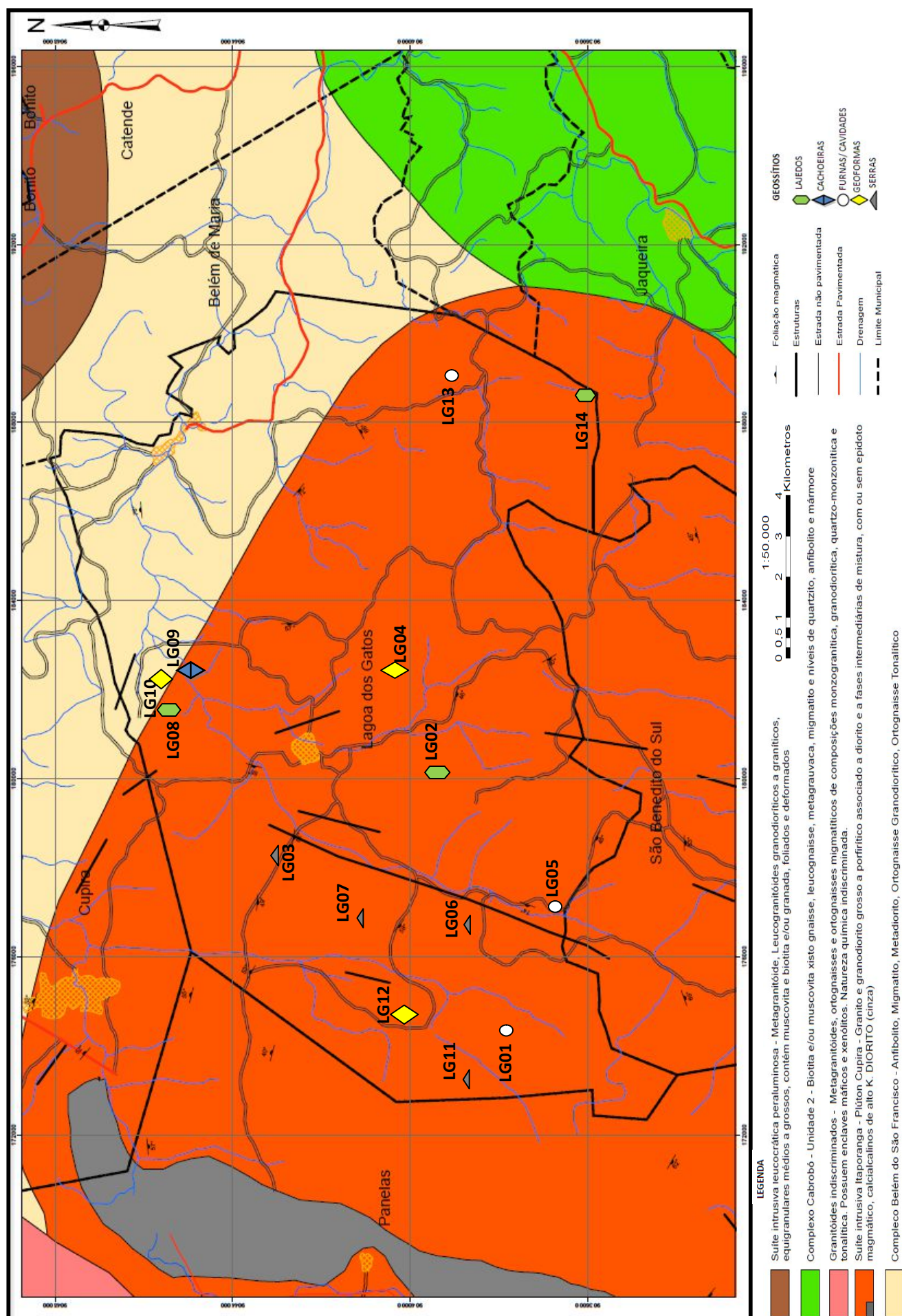


Figura 22: Mapa geológico com localização dos geossítos

4.2.1 Furnas e Cavidades:

4.2.1.1 Pedra do Oratório (LG01)

A Pedra do Oratório está situada no distrito de Lagoa de Souza, no sítio Cafundó a cerca de 6 km da sede municipal. Este geossítio corresponde provavelmente a maior fuma do Estado de Pernambuco, com dimensões aproximadas de 15 metros de altura e 30 metros de largura e 6 metros de comprimento. A área em que o sítio geológico está localizado tem um único proprietário. O acesso até a proximidade da Pedra do Oratório é feito através de estrada de barro, facilmente transitável por carro. A maior dificuldade encontra-se no acesso à fuma. A subida é íngreme, e dependendo da época de ano em que se realize a caminhada, ainda há o problema da vegetação rica em espinhos, característica de regiões semi-áridas, razão pelo qual é importante fazer o percurso no início da manhã ou final da tarde. Sugere-se a realização de uma trilha baseada em curvas de nível, a fim de minimizar a dificuldade do acesso. Há a necessidade de instalação de placas de sinalização de perigo, presença de guias e equipamentos de primeiros socorros na trilha que dá acesso aos geossítio, já que se trata de um ambiente propício à presença de cobras (Fig. 23).



Figura 23: Acesso à fuma do Oratório realizado através de um relevo íngreme e vegetação semi-árida.

Toda a dificuldade da subida é recompensada pela beleza da feição geomorfológica e da exuberante e privilegiada paisagem. Um lugar bastante estratégico, que serviu de base militar durante a Guerra dos Cabanos (1832-1835). É possível observar, próximo ao geossítio, parte do muro construído da própria rocha da Serra do Oratório, que serviu de abrigo para os cabanados no século XIX (Fig.24).



Figura 24: Muro de rocha construída pelos rebeldes durante a Guerra dos Cabanos, nas proximidades da Serra do Oratório.

No local, verificou-se grande quantidade de pichações, decorrentes de um costume da região no qual as pessoas que sobem até o local registram seu nome na pedra. Também foi construído no local um pequeno oratório que já abrigou a imagem de uma santa, daí a origem do nome Pedra do Oratório. Esse sítio já é utilizado pelo turismo religioso e pelo turismo histórico. Neste local ocorre, também, aula de história com os alunos da rede municipal, a fim de vivenciarem a guerra dos Cabanos no local onde as tropas ficaram fixadas (Fig.25).



Figura 25: Pequeno oratório localizado no interior da furna e excesso de pichações na rocha.

A Pedra do Oratório é resultante de um sistema de fraturas associado a alívio de carga e erosão diferencial de megaenclave ou enxame de enclaves de quartzo diorito. Trata-se de uma rocha de textura grossa a porfírica, classificada como biotita sienogranito, cujos destaques são os megacristais de K-feldspato (feldspato potássico), com dimensões em média de 3 cm. Na borda do corpo a rocha apresenta granulação de fina a média, e sua composição corresponde a uma biotita granodiorito (Fig.26).



Figura 26: Furna do Oratório resultante de um sistema de fraturas que está associado a alívio de carga e erosão diferencial de megaenclave de quartzo diorito.

Observam-se ainda diferentes formas em todo o corpo granítico, como feições que se assemelham a: focinho de cachorro e orelha, resultantes da erosão diferencial, da termoclastia e do intemperismo físico e químico da região (Fig.27).

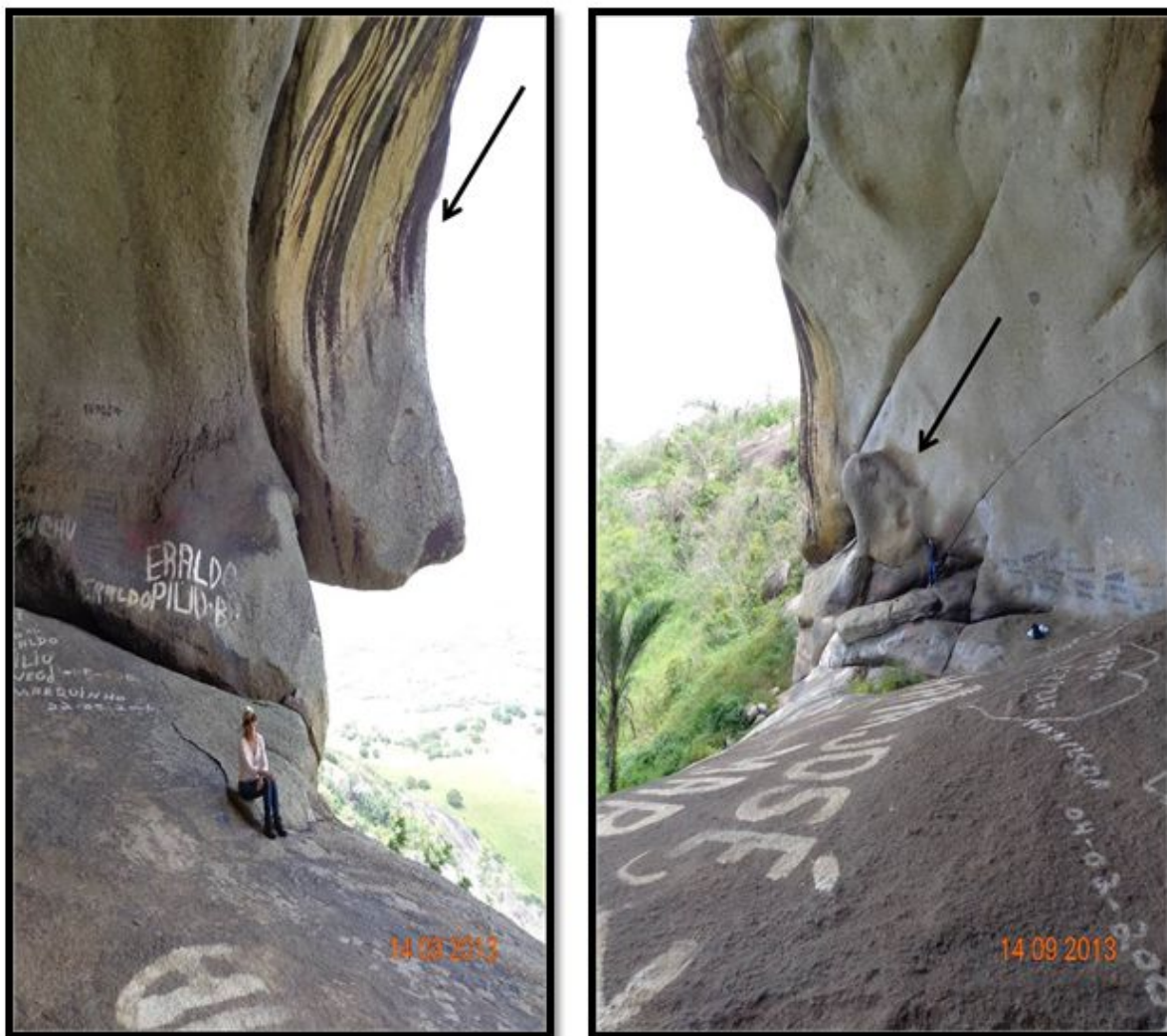


Figura 27: Diferentes formas resultantes da erosão diferencial encontradas no geossítio Pedra do Oratório: (A) focinho de cachorro. (B) Orelha. Destaque para o excesso de pichações presente no interior da fuma.

4.2.1.2 Pedra do Escrivão (LG05)

Situada na localidade do Sítio Riachão de Dentro. Não se sabe ao certo o porquê da denominação Pedra do Escrivão; a população local informou apenas que trata-se de uma identificação feita por moradores antigos. O acesso é realizado através de uma estrada de barro. Todo o deslocamento pode ser feito por veículos, e não apresenta nenhuma dificuldade (Fig. 28).



Figura 28: Vista da Pedra do Escrivão resultante de colapso de bloco.

Os grandes blocos graníticos que formam a Pedra do Escrivão se assemelham a um abrigo e apresenta as seguintes dimensões: 6 metros de altura, 12 metros de largura e 10 metros de comprimento. É um local bastante visitado devido ao banho de bica que fica do lado do afloramento rochoso (Fig.29).



Figura 29: Vista do interior da Pedra do Escrivão semelhante a um abrigo, com blocos de rochas arredondados provenientes de processo de esfoliação esferoidal.

A Pedra do Escrivão é resultante de colapso de bloco e apresenta esfoliação esferoidal como principal forma de intemperismo. Grande parte do afloramento apresenta uma coloração bastante esbranquiçada, resultante da retirada de minerais menos resistentes, como as micas (biotitas).

Próximo a Pedra do Escrivão há uma bica artificial no qual moradores do município de Lagoa dos Gatos e de Cupira frequentemente tomam banho; é conhecido como bica do Riachão de Dentro (Fig. 30).



Figura 30: Bica artificial utilizada para banho pelos moradores da localidade, ao lado da Pedra do Escrivão.

4.2.1.3 Caverna do Homem Bom (LG13)

A Caverna do Homem Bom está localizada no Sítio Caranguejo. Esta caverna foi escavada por moradores da localidade impelidos por um homem, que chegou à região para extrair ouro da caverna. Em troca da ajuda, o “homem bom” oferecia presentes. Surpreendentemente o homem desapareceu, não mais retornando a localidade. Daí a denominação Caverna do Homem Bom (Fig. 31).

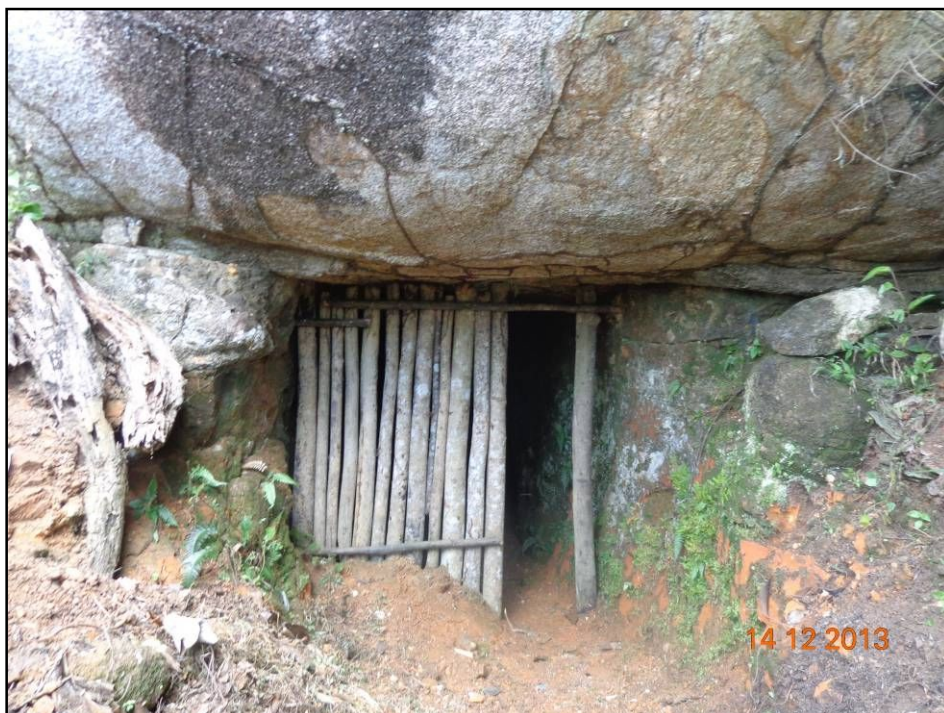


Figura 31: Vista da entrada da Caverna do Homem Bom construída por moradores da localidade.

Para se ter acesso a Caverna do Homem Bom é necessário que se faça um cadastro com o responsável pela RPPN Pedra D'anta, s.r. Zezito, já que este geossítio está inserido dentro da Reserva. Feito esse cadastro, recomenda-se o aluguel de um veículo com tração nas quatro rodas e um motorista experiente que conheça bem a área, porque é uma região de difícil acesso, devido a possuir um relevo acidentado e com estradas não pavimentadas, além de muito estreitas. O aluguel do veículo pode ser feito no próprio município, o responsável atualmente é Sr. Alexandre, o valor fica em torno de R\$150,00 e abriga até 10 pessoas. O percurso inicia-se na sede do município pela manhã (em torno das 8hs) e se estende até as 16hs aproximadamente. Neste trajeto é possível conhecer todo o complexo da Serra do Urubu, que corresponde às duas RPPNs Pedra D'anta e Frei Caneca.

Nessa visita foi possível conhecer a fauna e flora, e diversos afloramentos rochosos, por vezes, formando, grutas abrigando animais da mata Atlântica (como foi possível encontrar uma cobra dentro de uma gruta formada pelos matacões que se equilibravam), e os minerais de quartzo de dimensões variadas bastante evidentes, devido à ação do intemperismo químico da área.

Na sede da RPPN Pedra D'anta, onde está inserida a Caverna do Homem Bom, há importantes patrimônios históricos que necessitam ser restaurados, como por exemplo, as ruínas de uma antiga capela; uma torre que representa parte da antiga

caldeira do Engenho Pedra D'anta; e pisos da antiga Casa grande da fazenda Pedra D'anta. Esta área da RPPN poderia ser utilizada no turismo histórico regional, já que apresenta elementos do período áureo do município em relação ao cultivo da cana-de-açúcar.

A caverna do Homem Bom apresenta três galerias, com presença de diferentes tipos de anfíbios, e animais peçonhentos, sendo necessárias medidas de segurança para a utilização turística deste geossítio. Foi encontrado no interior da caverna o caulim, que apresenta um vasto campo de aplicações industriais. A rocha apresenta-se bastante alterada, com granulação de fina a média, sendo classificada como quartzo monzonito. Não foi possível avaliar outros elementos geológicos, por falta de segurança (Fig. 32).



Figura 32: Vista da galeria da caverna construída pelos moradores, e o alto grau de intemperismo nas paredes da caverna do Homem Bom.

Segundo informações da Prefeitura Municipal de Lagoa dos Gatos, a Caverna do Homem Bom seria um sítio arqueológico rupestre, porém sem conhecimento de cadastro junto aos órgãos federais. Não foi possível confirmar essa informação por falta de segurança.

4.2.2 Lajedos:

4.2.2.1 Pedra do Vento (LG02)

Situada na localidade de Sítio Brejo de Pontes a cerca de 5 km da sede municipal. Apresenta a denominação Pedra do Vento devido à presença de fortes ventos em sua borda. O acesso é realizado através de uma estrada de barro e pode ser feito de carro até bem próximo do geossítio, finalizando com uma caminhada de fácil realização.

Este extenso lajedo de rocha monzogranítico de granulação grossa com uma área de aproximadamente 40.800 m² é por vezes cortado por diques de quartzo monzonito de granulação mais fina com espessura em torno de 7 cm. A rocha é afetada por intemperismo físico, químico e biológico, com grande proliferação de líquens. Estes seres resultantes da simbiose entre fungo e alga são muito importantes, uma vez que participam do processo de sucessão ecológica, da ciclagem de nutrientes, sendo também considerados bioindicadores ambientais, uma vez que suas características fisiológicas permitem que se adaptem às mais diversas condições físico-ambientais (Fig. 33)



Figura 33: Vista Geral do extenso lajedo monzogranítico da Pedra do Vento.

Assim, quanto maior o índice de poluição em um determinado lugar, menor é a diversidade e biomassa liquênica presente. Além disso, são seres pioneiros na colonização de *rocha-mater*, mantendo uma estreita relação com os minerais através do processo de quelação que, somado a fatores ambientais, contribuem intemperizando biogeoquimicamente a rocha (Fig. 34).



Figura 34: Detalhe do lajeado monzogranítico grosso coberto por diferentes tipos de líquens

Fisicamente, os líquens atuam através da penetração de suas rizinas nos planos de clivagem dos minerais e fraturas das rochas, cuja ação é intensificada pelas variações de temperatura ao longo do dia. Somados a este processo, quimicamente, a relação estabelecida entre líquen-rocha ocorre através do contato de ácidos orgânicos carboxílicos (ácido oxálico, cítrico, entre outros), produzidos pelo microbionte do líquen, os quais formam complexos com os cátions constituintes das rochas, solubilizando-os. Vale ressaltar que a intensidade destas relações químicas depende diretamente dos compostos liquênicos, o que varia entre as espécies e, da mesma forma, da composição rochosa. Na Pedra do Vento esta biota apresenta-se de forma densa sendo, portanto, um forte indicativo da boa qualidade do ar atmosférico da região.

A Pedra do Vento poderia ser utilizada para prática de rapel e ainda vôos de asa delta, sendo necessário, naturalmente, um estudo para avaliar a viabilidade da prática desse turismo de aventura.

A Pedra do Vento destaca-se pelo seu valor científico, pedagógico, turístico e recreativo, tanto para visitantes da temática da geodiversidade como da biodiversidade. Ainda neste contexto, faz-se necessário alertar para o papel e a importância liquênica no meio ambiente, conscientizando a população sobre o cuidado que se deve ter com estes organismos, uma vez que as práticas esportivas na Pedra dos Ventos, por exemplo, podem ocasionar, com o passar do tempo, o desaparecimento desta espécie neste local e alteração do ecossistema.

4.2.2.2 Pedra da Laje (LG08)

A Pedra da Laje recebe esse nome por se tratar de um extenso lajedo de rocha granítica de granulação grossa. Localiza-se no Sítio Pau Ferrado, próximo a uma comunidade de descendentes quilombolas. O acesso é feito a partir da Vila do Entroncamento, por estrada não pavimentada. No lajedo ocorrem muitas bromélias e algumas espécies de orquídeas, “Coroas de Frade”, e uma variedade de espécies de líquens sobre a rocha biotita sienogranito de granulação grossa, indicando mais uma vez a interação entre a biodiversidade e a geodiversidade, e merecendo um estudo mais específico por biólogos diante dessa variada flora (Fig. 35).



Figura 35: Vista do extenso lajedo da Pedra da Laje, mostrando o processo de esfoliação esferoidal e veios pegmatíticos.

Trata-se de um geossítio bastante didático, excelente para aulas de campo de petrologia ígnea. Destacam-se: enxames de veios de granito de granulação fina de espessuras variadas (1 a 7 cm), veios de quartzo (1 cm), e veios de pegmatito (6 cm) ao longo de um sistema de fraturas (Fig. 36).



Figura 36: Veio de granito fino cortado por falha transcorrente sinistral.

A Pedra da Laje apresenta diversas estruturas em caneluras, evidenciando a erosão diferencial e a ação da água sobre a rocha (Fig. 37).



Figura 37: Erosão diferencial dando origem a caneluras.

Além do valor científico, didático, a Pedra da Laje também se destaca pelo seu valor turístico-recreativo, já que este geossítio é utilizado para prática de turismo de aventura, como o Rapel. Em geral, os praticantes são do próprio município, ou de municípios próximos, como Cupira.

4.2.2.3 Serra do Espelho (LG14)

A Serra do Espelho localiza-se no Sítio Veloso e está inserida na RPPN Frei Caneca. Compreende 600 hectares de mata atlântica com espécies de fauna e flora preservadas. Destacam-se espécies de pássaros endêmicos como o zidedê - do - nordeste e maria-do-nordeste, e muitos outros representantes da fauna, frequentemente ainda não catalogados (SAVE Brasil, 2013)

Apresenta uma altitude de 726 metros proporcionando uma das mais belas vistas panorâmicas da região, sendo possível visualizar municípios vizinhos. A Serra do

Espelho possui uma vegetação bem peculiar, representada pelas bromélias, orquídeas, e outras espécies que merecem ser estudadas pelos especialistas (Fig.38).



Figura 38: Vista geral do extenso lajedo da Serra do Espelho e ao fundo uma vista panorâmica dos municípios vizinhos a Lagoa dos Gatos.

Trata-se de um extenso lajedo no qual foi construída uma central energética. A instalação de antenas e da construção de tijolo para sustentação dessas antenas resultou em uma descaracterização do ambiente geológico e geomorfológico natural, tornando menos atrativo sua beleza cênica.

Assim como a Caverna do Homem Bom, para chegar a Serra do Espelho é necessário o cadastro para se ter acesso à RPPN Frei Caneca, e alugar veículo com tração nas quatro rodas com um motorista experiente. O trajeto é o mesmo que o feito pelo geossítio anterior, dentro do Complexo Serra do Urubu. É uma área rica tanto em geodiversidade quanto em biodiversidade. Muitos biólogos já estudam esta RPPN.

A denominação Serra do Espelho se dá por conta do reflexo que o paredão rochoso apresenta quando os raios solares incidem sobre as micas e sobre o plano de clivagem dos feldspatos, que constituem alguns dos minerais formadores da rocha da Serra do Espelho.

A Serra do Espelho corresponde litologicamente a biotita Sienogranito. Nas bordas de pequenas depressões presentes no extenso lajedo da Serra do Espelho foi encontrado xenólito de biotita gnaiss de composição monzodiorítica, bastante foliada. É possível ainda se observar extensas injeções de veios de quartzos de 5 cm cortando a rocha biotita sienogranito (Fig.39).



Figura 39: Pequena depressão sobre a Serra do Espelho com xenólito de biotita gnaiss localizado na parede interna.

4.2.3 Serras:

4.2.3.1 Pedra do Cruzeiro (LG03)

Situada na localidade do Sítio do Pery-Pery, recebe a denominação Pedra do Cruzeiro por conta da instalação de um cruzeiro na formação rochosa granítica de granulação grossa bastante alterada. O acesso é realizado através de uma estrada não pavimentada e pode ser feito de carro até as proximidades, sem grandes dificuldades no período seco. A subida até o topo do potencial geossítio é feita também sem grandes

dificuldades. No topo da Serra do Cruzeiro há uma cruz e um pequeno oratório com santos católicos (Fig. 40).



Figura 40: Topo da Serra do Cruzeiro, representada por uma cruz e um pequeno oratório com santos católicos.

Observam-se ao longo de todo o geossítio extensas intrusões de veios de pegmatito variando entre 5 e 15 cm de largura, e diques de granito de granulação fina de 40 cm de largura cortando o monzogranito grosso; observa-se ainda falha com cinemática sinistral deslocando veio de granito fino (Fig.41).



Figura 41: Falha com cinemática sinistral deslocando veio de granito fino na Pedra do Cruzeiro.

A partir da Pedra do Cruzeiro é possível a visualização de dois outros geossítios inventariados, a Serra da Santa e a Serra de João Menino, que representam as Colinas isoladas do município. Ambos os geossítios são bastante didáticos para aulas de campo sobre tipos de relevo e petrologia ígnea (Fig. 42).



Figura 42: Vista da Pedra do Cruzeiro destacando as Colinas isoladas ao fundo.

4.2.3.2 Serra da Santa (LG06)

A Serra da Santa está localizada no Sítio Cafundó. Sua denominação se dá por conta da construção de um oratório no topo da Serra, no qual estão presentes imagens da Santa Maria. Também é observado um cruzeiro no ponto culminante da serra. Neste sítio é praticado o turismo religioso, já que anualmente, no dia dois de fevereiro, fieis católicos da localidade caminham em procissão até o topo da Serra, onde é feita a celebração da missa. O acesso é realizado através de uma estrada de terra, e pode ser feito com veículos até as proximidades da base da Serra. A subida até o topo apresenta certa dificuldade (Figs. 43 e 44).



Figura 43: Acesso a Serra da Santa realizado através de estrada de terra em excelente estado de conservação.



Figura 44: Pequeno oratório construído no topo da Serra da Santa onde ocorrem a festividades do dia 02 de fevereiro.

Ao longo da subida observam-se grandes blocos de rocha, onde estão presentes extensas intrusões de veios de pegmatito de 1 a 4 cm, cortando a rocha biotita sienogranito de granulação grosso a porfírica com destaque para os megacristais de K-feldspato, e dique de granito fino de 88 cm de largura aflorante.

O intemperismo biológico é bastante intenso na rocha, e associado à presença dos líquens que intensificam a alteração da mesma.

Observam-se ainda pichações nas rochas, com pinturas e nomes de pessoas, comprometendo muitas vezes a interpretação geológica do afloramento geodidático.

A partir da Serra da Santa é possível visualizar dois geossítios inventariados, a Serra do Oratório e a Serra de João Menino, além das outras diversas serras que fazem parte da geografia da região, uma paisagem exuberante.

4.2.3.3 Serra de João Menino (LG07)

A Serra de João Menino está localizada no Sítio Guedes. O nome João Menino é uma homenagem a senhor João, um antigo proprietário do Sítio Guedes, no qual se encontra o geossítio. O acesso é realizado através de uma estrada de barro e pode ser feito de veículos até as proximidades da Serra. A subida até a porção mais alta apresenta certa dificuldade (Fig. 45).



Figura 45: Acesso a Serra de João Menino realizado através de estrada de terra em excelente estado de conservação.

É observada a associação entre a geodiversidade e a biodiversidade, através da interação rocha e vegetação. Sobre a rocha monzogranítica grossa têm-se bromélias e “Coroas de Frade”, destacando também a relação de dependência, sobrevivência dessas espécies de vegetação com a rocha. Do topo da serra é possível a observação de bela paisagem. Na região próxima à serra ocorre colapso de blocos de rocha granítica formando abrigos naturais, infelizmente pichados pelos visitantes (Figs. 46 e 47).



Figura 46: Vista panorâmica da Serra de João Menino e ao fundo as colinas isoladas e vales e planícies de inundação.



Figura 47: Pichações nos blocos de rocha arredondados moldados pela ação do intemperismo, próximas ao topo da Serra de João Menino.

4.2.3.4 Pedra do Salgado (LG11)

A Pedra do Salgado tem esse nome por estar localizada no Sítio homônimo. Salgado, na Vila de Lagoa de Souza, distrito de Lagoa dos Gatos. O acesso ao geossítio é realizado através de estrada de barro por veículos. A parte mais íngreme da subida até o topo da Pedra do Salgado (feita apenas por pedestres) apresenta um pouco de dificuldade, devido à vegetação predominantemente de cactos como o facheiro e a “coroa de frade” característica do agreste mais seco (Fig.48).



Figura 48: Vista da Pedra do Salgado a partir da Lagoa de Souza.

Observa-se intrusões de granito fino e veios de pegmatito, observam-se estruturas em caneluras resultante da erosão diferencial. Neste geossítio foi observada uma zona de contato litológico entre o monzogranito grosso com uma rocha de coloração cinza escuro (meso a melanocrática), granulação fina, classificada como biotita quartzo diorito. Trata-se de um geossítio de valor didático significativo, importante para aulas de campo abordando conteúdos geomorfológicos e geológicos (Fig. 49).



Figura 49: Zona de contato litológico entre biotita quartzo diorito e o monzogranito grosso na Pedra do Salgado.

No ponto mais alto da Pedra do Salgado observa-se a Serra da Santa e de João Menino, além de um imenso vale. Este ponto com altitude de 726 m permite contemplar belas feições geomorfológicas da região, de forma que seria interessante a construção de um mirante com tal finalidade.

4.2.4 Geoformas

4.2.4.1 Pedra da Rã (LG04)

A Pedra da Rã está localizada no Sítio Porãozinho, dentro de uma propriedade particular. O acesso é realizado através de estrada de barro, que pode ser feito por veículos sem nenhuma dificuldade. A propriedade que abriga a formação poderia ser usada como uma pousada para a visita de turistas, já que apresenta toda uma estrutura montada.

Esta formação rochosa monzogranítica de granulação grossa apresenta aproximadamente 6 metros de altura, 4 metros de largura e 8 metros de comprimento. Foi utilizada como chiqueiro de porcos, apresentando uma construção de tijolos na parte inferior do bloco rochoso.

A Pedra da Rã encontra-se bastante alterada em sua superfície, resultante da ação intensa do intemperismo químico, físico e biológico na rocha, o qual esculpe a forma de uma rã, da qual origina seu nome (Fig. 50).



Figura 50: Feição erosiva, geoforma denominada Pedra da Rã.

4.2.4.2 Pedras do Hortelã (LG10)

As Pedras do Hortelã tem essa denominação por estarem localizada no sítio homônimo. O acesso as Pedras do Hortelã apresenta grande dificuldade, principalmente pela inclinação do terreno e do solo muito argiloso. Outra opção de acesso é fazer o percurso por um município vizinho de Lagoa dos Gatos, Belém de Maria, o que deixa a caminhada menos exaustiva.

As Pedras do Hortelã são representadas por um conjunto de matacões esfoliados com variadas formas, dimensões e graus de arredondamento, provenientes do processo de termoclastia e esfoliação esferoidal sobre um lajedo de composição monzogranítica. Esse lajedo assemelha-se a um “escorrego” ao longo de sua descida. Destaca-se ainda a

presença de “marmitas” esculpidas em decorrência da ação erosiva das águas, e da erosão diferencial. Observa-se ainda extensos diques de granito fino (3 a 14 cm) cortando o monzogranito. Apresentam elementos geológicos que atribuem ao potencial geossítio grande valor científico e didático (Figs. 51, 52 e 53).

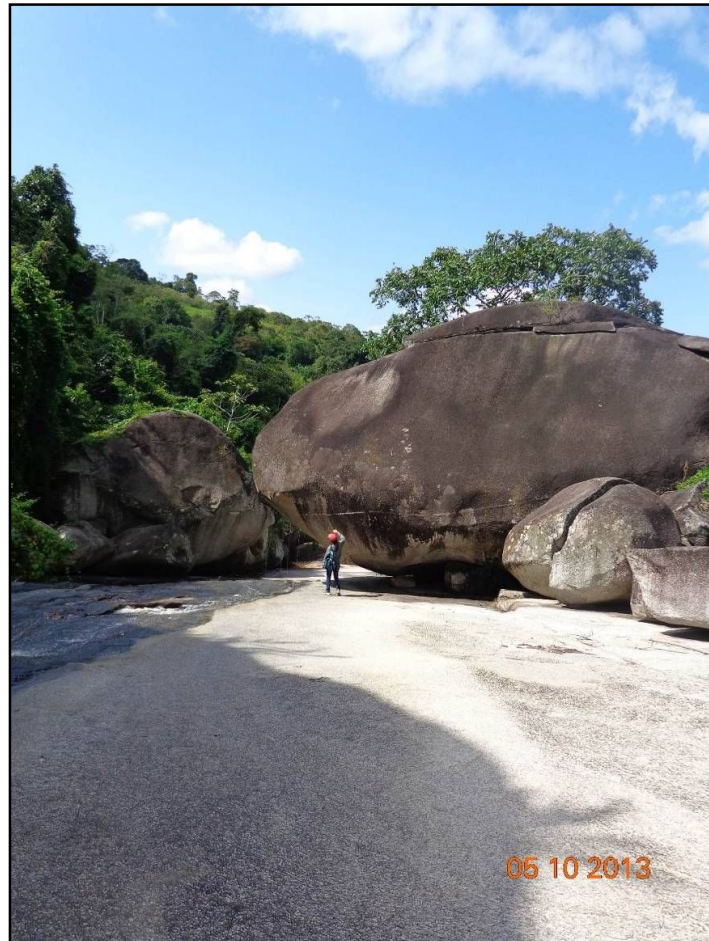


Figura 51: Vista das Gigantescas Pedras do Hortelã (blocos graníticos, mostrando fraturamento por termoclastia e arredondamento por esfoliação esferoidal)

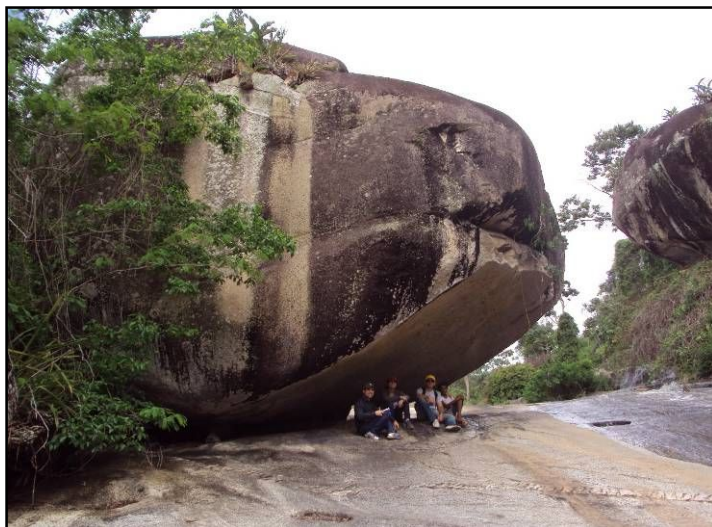


Figura 52: Bloco granítico semelhante a uma cabeça de tartaruga



Figura 53: “Marmitas” esculpidas pela ação erosiva da água.

4.2.4.3 Pedras do Violão (LG12)

A Pedra do Violão é um lajedo com um tanque em forma de violão preenchido de água. Não se sabe ao certo a profundidade, porque nunca foi visto seco. É um geossítio bem peculiar, e que requer adoção de medidas de segurança para visitação ao

local, como ampliação da cerca que o envolve, uma placa proibindo o banho neste local, além da proibição de acesso de crianças sem acompanhamento de adultos. O acesso é realizado através de uma estrada de barro, no distrito de Lagoa de Souza, em uma propriedade particular. A caminhada até o ponto citado é bem curta, sem nenhuma dificuldade (Fig. 54).



Figura 54: Pedra do Violão, geoforma desenvolvida pelo processo de erosão diferencial. Na borda da estrutura é possível observar a marca dos diferentes níveis da lâmina d'água.

A Pedra do Violão é semelhante a um depósito de tanque ou depósito de cacimba, que corresponde a depressões do embasamento cristalino, que, formando lagoas, atraíam grande número de animais durante o período de seca. Segundo Silva *et al.* (2006), na época de chuvas, as enxurradas arrastavam sedimentos existentes, juntamente com os restos de animais mortos nas proximidades, preenchendo depressões e lagoas. Outras vezes, alguns animais se aproximavam para beber água, acabavam caindo e não conseguiam sair, ficando ali preservados.

Os fósseis de megafauna no Nordeste do Brasil são encontrados principalmente em depósitos de tanques, cavernas, antigas lagoas, olhos d'água, vazantes, ravinas

(Paula-Couto, 1953). Desta forma é elevada a probabilidade de se encontrar fósseis da megafauna na Pedra do Violão, já que se assemelha a um tanque.

Esses depósitos são preferencialmente encontrados em plútons Brasileiros, da associação cálcioalcalina de alto potássio, associada com dioritos. A erosão diferencial das rochas dioríticas favorece a formação das marmitas e cacimbas. A Pedra do Violão se enquadra nestes critérios, sendo um potencial sítio fóssilífero da megafauna do nordeste brasileiro (Silva *et al.*, 2006).

Outra indicação da possibilidade de se encontrar fóssil na Pedra do Violão é o fato de já terem sido encontrados fósseis em municípios que se limitam com Lagoa dos Gatos, é o caso dos municípios de Panelas e Cupira; e ainda a semelhança com o depósito de tanque do município de Caruaru, nos quais foram identificados fósseis da megafauna.

4.2.5 Cachoeiras

4.2.5.1 Cachoeira dos Gatos (LG09)

Situada em uma propriedade particular, no Sítio dos Gatos. A Cachoeira dos Gatos não apresenta nenhuma infraestrutura para visitação. O acesso apresenta algumas dificuldades, devido inclinação do terreno, quando a opção escolhida for descer pela Pedra da Laje. Todavia se o acesso for feito pelo município de Belém de Maria, o percurso apresenta menor dificuldade.

A Cachoeira está numa área com resquícios de Mata Atlântica, com algumas espécies de animais nativos, apesar do desmatamento que ocorre na região. Este sítio poderia ser utilizado para prática de cachoeirismo.

Um problema ambiental observado na descida da Pedra da Laje é a retirada da vegetação para criação de gado. Como consequência, está ocorrendo o deslizamento das encostas, resultante do acelerado processo erosivo, associado à queda de grandes blocos de rocha. Todo este sedimento, misturado com os blocos de rochas, cai sobre o rio dos Gatos, provocando o assoreamento do mesmo.

A Cachoeira dos Gatos corresponde a uma queda d'água no curso do Rio dos Gatos, com uma altura 15 metros aproximadamente. Essa água desliza sobre o monzogranito grosso e ainda é utilizada para agricultura através de irrigação. Na base da cachoeira é formada uma piscina natural muito utilizada para banho. No substrato

rochoso observam-se feições geológicas de grande importância, destacando o uso deste local para fins didático-científico, dentre esses: diques de pegmatito com espessura entre 5 a 45 cm, onde são observados facilmente minerais como: turmalina, granada e muscovita, oferecendo uma excelente aula de campo sobre minerais e rochas. É evidenciado ainda intrusões de granito de granulação mais fina com largura em torno de 10 cm cortando o monzogranito grosso (Fig.55).

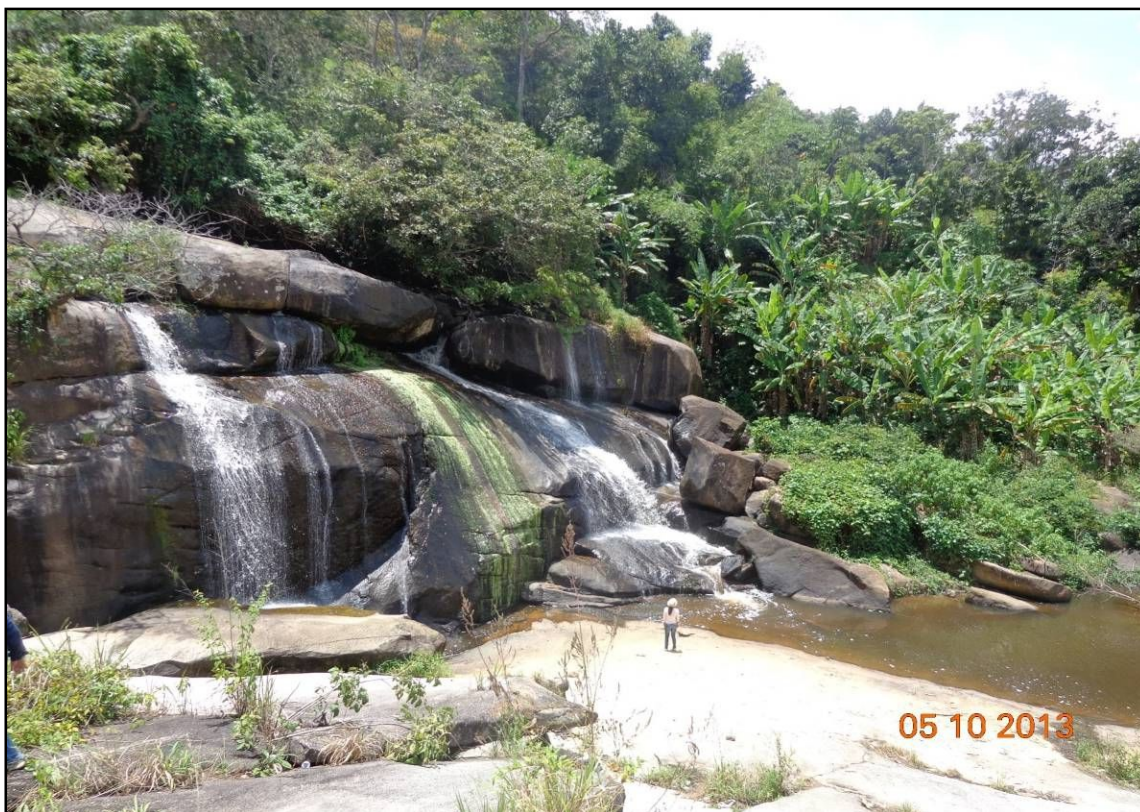


Figura 55: Vista da Cachoeira dos Gatos, mostrando intenso processo de faturamento sub-horizontal, controlado por alívio de carga.

4.3 ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS DOS GEOSSÍTIOS

De acordo com o mapa geomorfológico do município, observa-se que a maioria dos geossítios está localizada na porção NW do Mapa, correspondem às colinas entre 350 m a 550 m. São eles: Pedra do Oratório, Pedra do Vento, Pedra do Cruzeiro, Pedra da Rã, Pedra do Escrivão, Serra da Santa, Serra de João Menino, Pedra do Salgado e Pedra do Violão. Esta unidade geomorfológica apresenta um relevo comumente suave ondulado a ondulado, ocasionalmente com declives fortes, mas raramente planos.

Observam-se áreas mais baixas, representadas pelos vales e planícies de inundação, e colinas com maiores altitudes, representadas pelas colinas isoladas. Estas são representadas pela Pedra do Cruzeiro, Pedra da Rã, Serra da Santa, Serra de João Menino; e os vales e planícies de inundação pela Pedra do Escrivão e pela Pedra do Violão. Nas bordas desta unidade observa-se ainda a presença de colinas de cimeira representada pela Pedra do Oratório, Pedra do Vento e Pedra do Salgado, geralmente essas colinas são estruturadas em afloramentos do plúton Cupira.

Na porção NE estão localizados os geossítios Pedra da Laje, Pedra do Hortelã e Cachoeira dos Gatos, representados pela colinas que variam entre 190m e 350m. Essas colinas apresentam relevo comumente forte ondulado a montanhoso e ocasionalmente escarpado. Nesta área estão presentes as colinas e vales de piemonte. Nas colinas de Piemonte está localizada a Pedra da Laje e nos vales de piemonte as Pedras do Hortelã e a Cachoeira dos Gatos.

Na porção sul, estão situados os geossítios Caverna do Homem Bom e a Serra do Espelho, que correspondem às colinas entre 550m a 850m. Esta região apresenta um relevo ondulado a fortemente ondulado, ocasionalmente montanhoso ou escarpado. Esta unidade pode ser subdividida em colinas e vales de cimeira. Nas colinas de cimeira destaca-se a Serra do Espelho. Os vales de cimeiras são representados pela Caverna do Homem Bom (Fig.56).

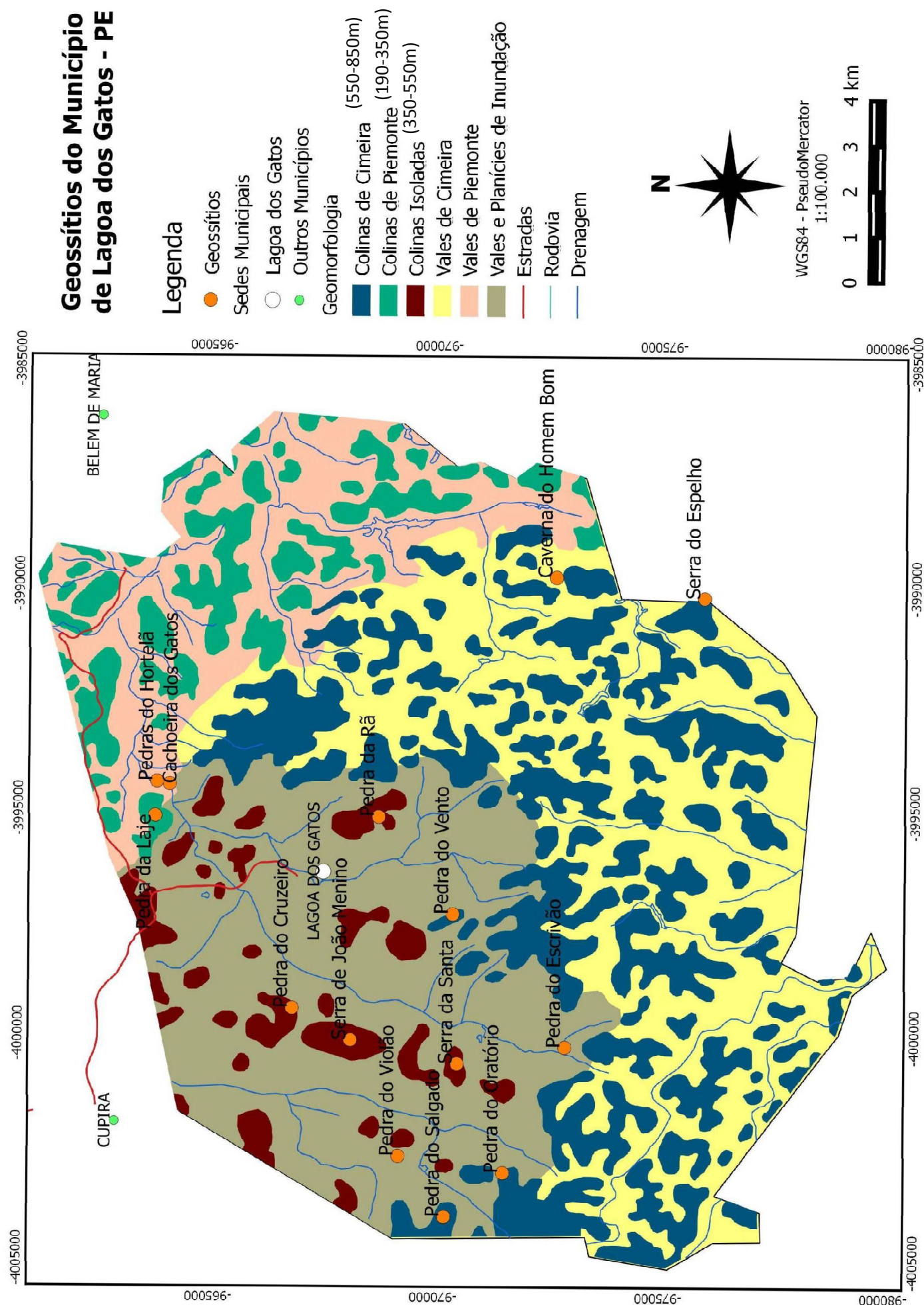


Figura 56: Mapa geomorfológico com a localização dos geossítios

CAPITULO V - QUANTIFICAÇÃO DOS GEOSSÍTIOS DE LAGOA DOS GATOS

5.1 MÉTODOS DE QUANTIFICAÇÃO

A quantificação é uma das partes mais complexas dentro das estratégias de geoconservação. A grande maioria das propostas de quantificação busca estabelecer critérios para a valoração dos elementos da geodiversidade e, muitas vezes, possuem como objetivo a definição de locais prioritários para conservação e valorização (Pereira, 2010). Um problema importante é a subjetividade de alguns parâmetros utilizados ao se quantificar os elementos singulares da Geologia.

Nascimento *et al.* (2008) ressaltam que o processo de quantificação é uma tarefa árdua muitas vezes não realizada em inúmeros trabalhos, devido à falta de clareza dos diferentes critérios utilizados. Os autores concluem que deve ser usado um método isento e preciso, afinal é muito difícil afirmar que determinado geossítio X é mais ou menos relevante do que o geossítio Y.

Há várias metodologias de quantificação dos elementos da geodiversidade. Dentre estas podemos citar aquelas propostas nos seguintes trabalhos: método de Rivas *et al.*(1997); Brilha (2005); Bruschi & Cendrero (2005); Coratza & Giusti (2005); Serrano & Gonzalez-Trueba (2005); Pralong (2005); Pereira (2006); Zouros (2007); García-Cortés & Urquí (2009) e Rivera *et al.*(2013). A maioria dessas metodologias foi elaborada para quantificação do patrimônio geomorfológico e para a realidade européia. Neste trabalho, serão discutidas apenas as metodologias de interesse geológico, que são: Método de Brilha (2005); García-Cortés & Urquí (2009); Rivera *et al.*(2013) e Brilha (2015).

5.1.1. Método de Brilha (2005)

Umas das metodologias mais utilizadas para quantificação do patrimônio geológico é, sem dúvida, aquela proposta por Brilha (2005), que teve sua origem com base na proposta de Uceda (2000). Este método é fundamentado no estabelecimento de um conjunto de três critérios, a saber: (a) valor intrínseco, (b) Uso Potencial e (c) necessidades de proteção dos geossítios inventariados. Um total de 22 parâmetros são utilizados neste processo de quantificação, distribuídos entre os três critérios. Cada

critério é quantificado com base numa escala crescente de 1 a 5. Esses critérios podem ser visualizados no anexo 2.

A proposta de Brilha (2005) é uma das poucas que podem ser utilizadas em qualquer local. O valor final da quantificação corresponde a uma média aritmética dos três conjuntos de critérios, no caso de geossítios de relevância nacional ou local (Equação 1), ou de uma média ponderada, privilegiando um dado conjunto de critério, para geossítios de carácter internacional ou nacional, apresentado na Equação 2. Abaixo, observam-se as fórmulas utilizadas para a metodologia de Brilha (2005), onde Q corresponde à Quantificação final, A ao Valor Intrínseco, B ao Uso potencial e C à necessidade de proteção:

$$Q = \frac{A + B + C}{3} \quad (1)$$

Para geossítios de âmbito regional ou local, ou:

$$Q = \frac{2A + B + 1,5C}{3} \quad (2)$$

Para geossítios de âmbito nacional ou internacional.

Os geossítios de âmbito internacional ou nacional devem possuir ainda os seguintes valores:

$$\begin{array}{l|l} A1 \geq 3 & A9 \geq 3 \\ A3 \geq 4 & B1 \geq 3 \\ A6 \geq 3 & B2 \geq 3 \end{array}$$

Segundo Pereira (2010), o resultado final, obtido através da média entre os três conjuntos apresentados, acaba por desviar os objetivos iniciais da proposta, uma vez que faz uma mistura entre o uso potencial, a necessidade de proteção e as características intrínsecas dos geossítios. Valor intrínseco, Uso Potencial e necessidade de proteção devem ser considerados como elementos distintos, devendo ser analisados individualmente para fornecer subsídios à tomada de decisão sobre como se dará a divulgação, manejo e proteção de um determinado geossítio.

5.1.2. Método de García-Cortés & Urquí (2009)

García-Cortés & Urquí (2009) propõem a elaboração de uma metodologia para inventariação de lugares de interesse geológico (LIGs) na Espanha, nas seguintes categorias: científico, didático, e turístico/recreativo. O método conta com um total de 18 parâmetros, agrupados em 4 classes de valores, de 0 a 4. Estes valores são multiplicados pelo peso de cada parâmetro, que varia de acordo com o tipo de uso a ser considerado. O valor total de cada geossítio é igual a soma dos pontos, multiplicados pelos respectivos pesos. Os valores com mais de 200 pontos são classificados como de interesse alto, os que variam entre 101 e 200, são os de interesse médio, e os geossítios com valores inferiores a 101, são classificados como interesse baixo. Há ainda o cálculo da análise da Valoração da Vulnerabilidade (V), em um total de 10 parâmetros, atribuindo pesos distintos para cada parâmetro. A Prioridade de Proteção (PP) de cada geossítio é igual à soma do valor de V aos valores obtidos para cada tipo de interesse, obtendo-se assim a ordenação dos lugares de interesse científico, didático e turístico em função do valor da sua prioridade de proteção, em suas diferentes vertentes. A fórmula elaborada pode ser observada abaixo (Equações 3 a 6):

$$PP_C = I_C + v \quad (3)$$

$$PP_D = I_D + v \quad (4)$$

$$PP_T = I_T + v \quad (5)$$

$$PP = \frac{I_C + I_D + I_T}{3} + v \quad (6)$$

Onde: I_C = Interesse Científico

I_d = Interesse Didático

I_t = Interesse Turístico/Recreativo

PP_c = Prioridade de Proteção Científica

PP_d =Prioridade de Proteção Didática

PP_t = Prioridade de Proteção Turística

PP = Prioridade de Proteção Global

De maneira semelhante, a valorização do interesse de cada geossítio propõe que aqueles que alcançarem valores de PP superiores a 500 necessitam de uma proteção

urgente, se o PP variar entre 201 e 500, a proteção será recomendável a médio prazo e se o PP é inferior a 201, o local não necessita, a princípio, de ações específicas de proteção.

5.1.3 Método Rivera *et al.*(2013)

Esta metodologia faz uma avaliação do patrimônio geológico no Departamento de Antioquia, localizada na região noroeste da Colômbia, caracterizada por uma elevada geodiversidade. Esta abordagem metodológica propõe uma expressão empírica chamada Índice de Patrimônio geológico (IPG), constituído por uma soma aritmética dos seguintes parâmetros com diferentes pesos: Valor científico (0,4), valor educativo (0,2), Diversidade (0,2), valor estético (0,1) e idade Geológica (0,1). Também são propostas três categorias de IPG para a classificação de patrimônio geológico: $IPG > 4,0$ (patrimônio geológico com uso restrito), $4 \geq IPG \geq 2$ (Patrimônio geológico para usos múltiplos) e $IPG < 2$ (Não é patrimônio geológico). A seguir observa-se a fórmula matemática (Equação 7) do método de quantificação do patrimônio geológico e a tabela com os parâmetros utilizados para a metodologia (Tabela 2):

$$IPG = (0, 4) VC + (0, 2) VD + (0, 2) D + (0, 1) VE + (0, 1) EG \quad (7)$$

IPG: Índice de Patrimônio geológico;

VC: Valor Científico;

VD: Valor Didático

D: Diversidade

VE: Valor Estético

EG: Idade Geológica

Tabela 2: Atributos, categorias e valores para calcular o índice do patrimônio geológico.

Atributo	Categorias	Valor	Comentários
VALOR CIENTÍFICO VC	Muito importante	5	Se refere a informação que aporta, para a interpretação da geologia regional(Martínez <i>et al.</i> 2003 em Carcavilla Urquí <i>et al.</i> 2007)
	Muito	4	
	Médio	3	
	Pouco	2	
	Irrelevante	1	
DIVERSIDADE D	Único	5	Se refere a abundância, raridade, originalidade de um sítio, ou sua conotação de ser modelo padrão
	Melhor exemplo	4	
	Raro	3	
	Comum	1	
VALOR DIDÁTICO VD	Muito útil	5	É a utilidade como modelo, para ilustrar processos (Cendrero 1996 apud Carvilla Urquí <i>et al.</i> 2007)
	Moderado útil	3	
	Pouco útil	1	
VALOR ESTÉTICO VE	Muito alto	5	Relacionado com a forma, textura e contraste morfológico do elemento analisado e seu retorno imediato
	Alto	4	
	Médio	3	
	Baixo	1	
IDADE GEOLÓGICA EG	Muito importante	5	Se refere a importância que como característica de seu valor intrínseco, representa a idade geológica do elemento.
	Importante	4	
	Importante média	3	
	Importante baixa	2	
	Não se aplica	1	
IPG = 0, 4 VC+ 0, 2 VD+ 0, 2D+ 0, 1VE+ 0, 1 EG			
IPG > 4.0 : Patrimônio Geológico com uso restringido			
4.0 ≥ IPG< 0.2: Patrimônio geológico para uso diversos			
IPG< 0.2: Não se aplica como Patrimônio geológico			

Fonte: Rivera *et al.* (2013)

Observa-se que no valor científico (VC) é atribuído o maior peso na avaliação, já que seria um aspecto fundamental no seu valor intrínseco. O valor estético (VE) e Idade geológica (EG) aparecem com os pesos menores. O Valor estético apresenta peso mais baixo por conta de dois critérios, que seriam as características associadas a elementos com geometria e texturas dos geossítios e a subjetividade, já que depende do ponto de vista do observador. A idade geológica é um atributo que deve ser inserido com cuidado, porque não se aplica em todos os casos, e quando se faz necessário nem todos os geossítios com idade geológica mais antiga apresentam maior pontuação no *ranking*.

Os autores propõem dois índices adicionais que servem como suporte técnico para a gestão do patrimônio geológico, são eles: Índice de Uso Potencial (IUP) e Índice de Ameaça (AI). Na tabela a seguir seguem os atributos, categorias e valores para calcular os índices de IUP e AI (Tabela 3).

Tabela 3: Atributos, categorias e valores para calcular os índices de uso potencial e ameaça

Atributo	Categorias	Valor	Atributo	Categorias	Valor
ACESSO VEICULAR AV	Acesso veicular	5	PROBLEMAS DE ORDEM PÚBLICA POP	Com problemas	5
	A 1 km do sítio	4		Sem problemas	1
	Entre 1 e 3 Km do sítio	3	TIPO DE PROPRIEDADE TP	Sem proprietário	5
	Maior que 3 Km	1		Público	2
RECONHECIMENTO, COMUNIDADE, INSTITUIÇÕES RCI	Muito	5		Privado	1
	Parcial	3	LEGISLAÇÃO L	Protegido	5
	Não conhecido	1		Existem no POT	4
RELAÇÃO COM OUTROS ELEMENTOS AMBIENTAIS(REA)	Alta	5		Projetos formulados	3
	Média	3		Sem proteção	1
	Baixa	1	ESTADO DE DETERIORIZAÇÃO ED	Muito deteriorado	5
USO ATUAL UA	Uso total	5		Deteriorado	3
	Uso parcial	3		Deteriorado intermediário	4
	Sem uso	1		Pouco deteriorado	1
POTENCIAL EDUCATIVO PE	Alto	5	CONHECIMENTO CIENTÍFICO CC	< 5 publicações	5
	Médio	3		Entre 5 e 9	3
	Baixo	1		≥ 10 publicações	1
POTENCIAL TURÍSTICO PT	Alto	5	AMEAÇAS A	Deteriorado por obras civis	5
	Médio	3		Deteriorado por fenômenos naturais	3
	Baixo	1		Sem ameaças	0
Índice de Uso Potencial = 0,3 AV+ 0,2 RCI+0,2 REA+ 0,1 UA+ 0,1 PE+0,1 PT			Índice de Ameaça = 0,3 POP+ 0,2 TP+0,2 L+ 0,1 ED+ 0,1 CC+0,1 A		
IUP>3,0: Uso potencial Alto			IA≥4,0: Vulnerável		
3,0≥IUP>2,0: Uso potencial Médio			4,0≥IA≥2,0: Vulnerabilidade intermediária		
IUP<2,0: Uso potencial Baixo			IA<2,0: Vulnerabilidade Baixa		

Fonte: Rivera *et al.*(2013)

5.1.4 Método Brilha (2015)

Recentemente foi publicado o método Brilha (2015) que trabalha separadamente os sítios de geodiversidade dos geossítios que compõem o patrimônio geológico.

Na avaliação quantitativa dos geossítios que compõem o patrimônio geológico é calculado o Valor Científico. No Valor Científico são enumerados sete critérios: Representatividade; Localidade Chave; Conhecimento Científico; Integridade; Diversidade Geológica; Raridade e Limitações de uso.

Cada geossítio está classificado em 1, 2 ou 4 pontos, de acordo com os indicadores para cada critério. Um indicador também pode ser classificado como zero se for apropriado. Não há indicador com 3 pontos, a fim de distinguir melhor os geossítios classificados com 4 pontos. O valor final do conhecimento científico é uma soma ponderada dos sete critérios. Para a avaliação do conhecimento científico, a representatividade é considerada o critério mais importante (30%), imediatamente seguido da local chave (20%). A diversidade geológica e critérios do conhecimento científico são o menos importante (5% cada). O geossítio tem um máximo Valor Científico quando ele é o melhor representante de ocorrência para uma determinada

característica geológica ou estrutura geológica, e uma referência internacional rara conhecida com publicações sobre o assunto, e quando ele apresenta várias características geológicas bem conservadas com relevância científica que são facilmente disponíveis para futuras pesquisas.

Na avaliação quantitativa dos sítios de geodiversidade podem ser realizados os cálculos abaixo, dependendo das características dos sítios como: o Potencial de uso Educacional, o Potencial de uso Turístico e o Risco de Degradação.

O Potencial de uso Educacional é baseado em 12 critérios: Vulnerabilidade; Acessibilidade; Limitações de Uso; Segurança; Logística; Densidade populacional; Associação com outros valores; Cenário; Unicidade; Condições de Observação; Potencial Didático e Diversidade Geológica.

Cada critério é pontuado de 1 a 4. O valor zero pode ser dado a qualquer critério. O potencial de uso educacional final é a soma ponderada de todos os critérios. A Vulnerabilidade teria peso 10; Acessibilidade, peso 10; Limitações de Uso, peso 5; Segurança, peso 10; Logística, peso 5; Densidade populacional, peso 5; Associação com outros valores, peso 5; Cenário, peso 5; Unicidade, peso 5; Condições de Observação, peso 10; Potencial Didático, peso 20 e Diversidade Geológica, peso 10.

O potencial de uso turístico considera 13 critérios: Vulnerabilidade; Acessibilidade; Limitações de uso; Segurança; Logística; Densidade populacional; Associação com outros valores: Cenário; Unicidade; Condições de observação; Potencial interpretativo; Nível Econômico e Proximidade de áreas de lazer.

Mais uma vez, cada critério varia de 1 a 4 pontos (o zero também é possível) e a avaliação final do valor turístico é o resultado da soma ponderada dos 13 critérios. A Vulnerabilidade teria peso 10; Acessibilidade, peso 10; Limitações de uso, peso 5; Segurança, peso 10; Logística, peso 5; Densidade populacional, peso 5; Associação com outros valores, peso 5; Cenário, peso 15; Unicidade, peso 10; Condições de observação, peso 5; Potencial interpretativo, peso 10; Nível Econômico, peso 5 e Proximidade de áreas de lazer, peso 5.

A avaliação do Risco de degradação é baseada em cinco critérios: Deterioração de elementos geológicos; Proximidade de áreas / atividades com potencial para causar degradação; Proteção legal; Acessibilidade; Densidade populacional.

O Valor de risco de degradação também é pontuado entre 1 e 4 pontos, e o zero também é possível. O resultado final do valor de risco de degradação corresponde a

soma ponderada das pontuações atribuídas a cada critério. A Deterioração de elementos geológicos apresenta peso 35; Proximidade de áreas / atividades com potencial para causar degradação, peso 20; Proteção legal, 20; Acessibilidade, 15; Densidade populacional, 10.

Para efeitos de gestão, pode ser útil ter o risco de degradação classificados como de baixo, moderado e alto. Para o resultado menor que 200, o risco de degradação é considerado baixo; para os valores entre 201-300, é classificado como moderado e para valores entre 301-400, o risco de degradação é alto.

De acordo com Brilha (2015) é importante ressaltar que os critérios de Acessibilidade e Densidade populacional são utilizados tanto na avaliação do valor educativo, turístico e de risco de degradação. No entanto, esses critérios são considerados de uma forma diferente. Para avaliar o valor de um sítio, boa acessibilidade é considerada uma vantagem, pois permite um maior número de visitantes. Um grande número de pessoas que vive perto de um local também é considerado de suma importância para potencial de uso educacional e turístico. No entanto, boa acessibilidade a um sítio, também, é um risco em termos de vulnerabilidade. Quanto mais pessoas visitam um sítio maior o risco do mesmo ser danificado. A mesma ideia se aplica a densidade populacional: quanto mais pessoas vivem perto de um sítio, maior a probabilidade de deterioração induzida pelo homem. Um sítio tem máximo risco de degradação quando seus principais elementos geológicos característicos têm uma alta probabilidade de serem danificados por fatores naturais ou antrópicos, quando o sítio não está sob proteção legal, e quando ele está localizado perto de uma área ou atividade potencialmente nocivas.

5.2 METODOLOGIA DE QUANTIFICAÇÃO DO GEOSÍTIOS DE LAGOA DOS GATOS

O método escolhido para quantificação do município de Lagoa dos Gatos foi o de Brilha (2005). Os valores obtidos através deste método foram utilizados para aplicação da técnica de análise de agrupamentos, o qual determina os valores: (a) intrínseco, (b) de uso potencial e (c) de necessidade de proteção para um total de 14 geossítios inventariados, observados no capítulo IV (Tabela 4). Os valores estão

apresentados em gráfico para uma melhor comparação dos valores A, B, C e Q de cada geossítio (Fig. 57).

A escolha do método Brilha (2005) se deu por ser uma metodologia de fácil aplicação e uma das mais utilizadas na literatura. A quantificação do método Brilha (2005) encontra-se no anexo 3. Os métodos de García-Cortés & Urquí (2009), Rivera *et al.* (2013) e Brilha (2015) também podem ser utilizado para tal técnica sem qualquer restrição, assim como metodologias de quantificação de outros elementos da geodiversidade.

Tabela 4: Quantificação dos geossítios do Município de Lagoa dos Gatos – PE

Critérios	LG01	LG02	LG03	LG04	LG05	LG06	LG07	LG08	LG09	LG10	LG11	LG12	LG13	LG14
A - Valor Intrínseco	A1	5	3	3	3	3	3	3	4	4	3	5	4	3
	A2	4	4	3	1	1	3	3	4	2	2	2	1	4
	A3	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
	A4	5	3	3	1	1	3	3	3	3	3	3	3	5
	A5	3	2	2	1	1	2	2	3	2	2	2	2	2
	A6	5	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	3
	A7	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
	A8	3	3	1	1	1	1	1	3	3	3	3	1	3
	A9	3	5	3	3	5	4	4	5	5	5	3	5	3
B - Uso Potencial	B1	5	5	3	1	1	3	1	5	3	3	3	3	5
	B2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	B3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	4
	B4	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	3	3	3
	B5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	B6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	B7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
C - Necessidade de Proteção	C1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	C2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1
	C3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	C4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	C5	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2
	C6	5	4	4	2	2	5	5	4	3	3	4	2	5
	A	32	24	18	13	15	20	19	26	22	22	19	20	24
	B	26	26	24	22	22	24	22	26	22	22	24	21	26
	C	23	22	22	20	20	22	22	22	21	21	22	20	19
	Q	27,00	24,00	21,33	18,33	19,00	22,00	21,00	24,67	21,67	21,67	20,33	17,33	23,00

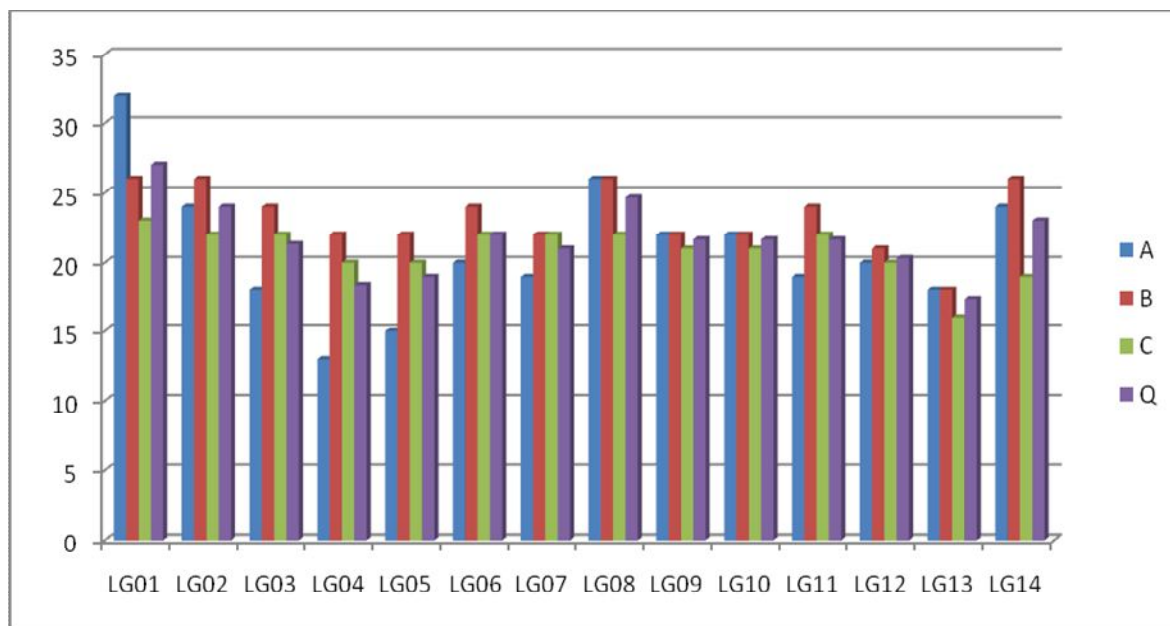


Figura 57: Gráfico dos Valores A (Intrínseco), B (Uso Potencial), C (Necessidade de Proteção) e Q (Índice de Quantificação) dos geossítios inventariados.

É importante ressaltar que o parâmetro Q utilizado na proposta de Brilha (2005) é um indicador insuficiente para a tomada de decisão acerca dos potenciais geossítios inventariados numa localidade. Verifica-se que este parâmetro fornece apenas um *ranking* dos elementos, sem fornecer embasamento para a tomada de decisão acerca do manejo do patrimônio geológico do município.

No gráfico dos valores A, B, C e Q, destacam-se como os maiores valores de A, B, C e Q o geossítio Pedra do Oratório (LG01). A Pedra do Vento (LG02), Pedra da Laje (LG08) e Serra do Espelho também apresentam elevados valores intrínsecos. A Pedra do Escrivão (LG03) e Pedra da Rã (LG04) apresentam comportamento semelhante, e apresentam os menores valores intrínsecos. A cachoeira dos gatos (LG09) e as Pedras do Hortelã apresentam o mesmo valores. A Caverna do Homem Bom (LG13) apresenta os valores mais baixo de B, C e Q. E os demais geossítios (Serra da Santa (LG06), Serra de João menino (LG07), Pedra do Salgado (LG11) e a Pedra do Violão (LG12) apresentam valores de A, B, C e Q semelhantes.

Após realizar a quantificação dos potenciais geossítios, é possível utilizar os valores atribuídos a cada um destes pontos para dividi-los em grupos, de acordo com a semelhança que apresentam entre si, utilizando uma técnica apropriada. Esta técnica é conhecida como análise de agrupamentos (ou conglomerados), e consiste na seleção de um critério de similaridade para comparar os elementos, seguida pela aplicação de um

algoritmo capaz de realizar a aglutinação dos elementos de acordo com o grau de similaridade que estes apresentem.

Mingoti (2005) destaca que o objetivo da análise de agrupamentos é formar conjuntos, ou grupos de elementos que sejam heterogêneos entre si, mas que apresentem homogeneidade no interior de cada grupo.

De acordo com Aaker *et al.*(2009), a aplicação da análise de agrupamentos consiste nas seguintes etapas: (a) definição inicial do problema; (b) seleção do critério de similaridade a ser utilizado; (c) aplicação do algoritmo ou método de agrupamento; (d) decisão acerca do número de agrupamentos, seguida de interpretação das características de cada grupo de acordo com o estudo em questão.

Neste estudo, descreveu-se o problema a ser abordado conforme apresentado a seguir: dado o conjunto de 14 geossítios de Lagoa dos Gatos, de que forma é possível dividir este conjunto em grupos menores para melhor guiar as ações de gestão e conservação deste patrimônio geológico?

5.2.1 Medidas de similaridade

A medida de similaridade é o critério matemático para avaliar a semelhança existente entre dois elementos.

A Distância Euclidiana (d) é dada, entre dois pontos X e Y, de coordenadas A_X , B_X e C_X e A_Y , B_Y , C_Y , respectivamente, pela Equação 8 abaixo:

$$d_{XY} = \sqrt{[(A_X - A_Y)^2 + (B_X - B_Y)^2 + (C_X - C_Y)^2]} \quad (8)$$

É possível verificar que pontos mais próximos (ou seja, que apresentam menor distância euclidiana), apresentam maior similaridade. Já pontos mais distantes são mais heterogêneos. Na verdade, de acordo com Mingoti (2005), a distância euclidiana é uma medida de dissimilaridade porque é inversamente proporcional à semelhança entre os elementos. Uma variante da distância euclidiana, que é a distância euclidiana quadrática (d^2), descrita na Equação 9, também é bastante usada na análise de agrupamento.

$$d_{XY}^2 = (A_X - A_Y)^2 + (B_X - B_Y)^2 + (C_X - C_Y)^2 \quad (9)$$

5.2.2 Métodos de agrupamento

Diversos métodos de agrupamento podem ser utilizados na análise em questão. Dentre estes, selecionou-se para o estudo os listados abaixo, porque são os mais comuns e mais usados na literatura:

- Ligação simples, no qual a distância entre dois grupos é a distância entre os elementos mais próximos de cada um dos grupos (Mingoti, 2005);
- Ligação completa, onde a distância atribuída a dois grupos será a maior distância observada entre elementos dos dois grupos (Fávero *et al.*, 2009). De acordo com Reis (2001) apresenta a tendência de formar grupos mais compactos, de elementos muito semelhantes entre si;
- Centróide, no qual a medida de distância entre dois agrupamentos distintos equivale à distância entre os centróides dos grupos, que é o ponto cujas coordenadas correspondem à média das observações dentro de cada grupo (Aaker, 2009);
- Mediana, que atribui o valor da distância entre as medianas dos grupos como a distância entre os grupos (MINITAB, 2014). É um método que apresenta menores distorções quando o conjunto de dados contém elementos muito discrepantes dos demais;
- Ward, método que forma grupos a partir de elementos que apresentam menor soma dos quadrados entre si. A soma dos quadrados equivale ao quadrado da distância euclidiana (Mingoti, 2005).

De acordo com MINITAB (2014) os métodos centróide, mediana e Ward devem ser utilizados em conjunto com a medida de dissimilaridade, distância euclidiana quadrática.

5.2.2.1 Análise de agrupamentos

Após a seleção do critério de similaridade e do método de formação de grupos, o desenvolvimento da técnica de análise de agrupamentos segue as etapas listadas abaixo:

- inicialmente, calcula-se medida de similaridade entre todos os elementos do conjunto (neste caso os geossítios);

- os elementos que apresentam maior similaridade são agrupados, formando o primeiro grupo;
- após a formação deste primeiro grupo, é calculada novamente a medida de similaridade dos elementos, com o grupo formado na etapa anterior sendo considerado como um único elemento;
- os três procedimentos listados acima são aplicados repetidas vezes e novos grupos são formados, até que haja apenas um grupo final que reúna todos os elementos;
- por fim, é aplicada a definição do corte no dendrograma, que é a representação gráfica do processo de agrupamento.

5.2.2.2 Representação gráfica

Conforme citado acima, o dendrograma é uma forma de representar graficamente o processo de análise de agrupamentos. Este gráfico pode ser entendido da seguinte maneira: no eixo horizontal são dispostos os elementos submetidos à análise (neste caso, os geossítios numerados de 1 a 14). No eixo vertical temos uma escala da medida de similaridade utilizada. Os elementos são unidos conforme as suas distâncias euclidianas ou euclidianas quadráticas. Elementos com maior grau de similaridade se agrupam na parte inferior do gráfico. Já os elementos com menor similaridade se agrupam nas partes superiores do gráfico (Fig. 58).

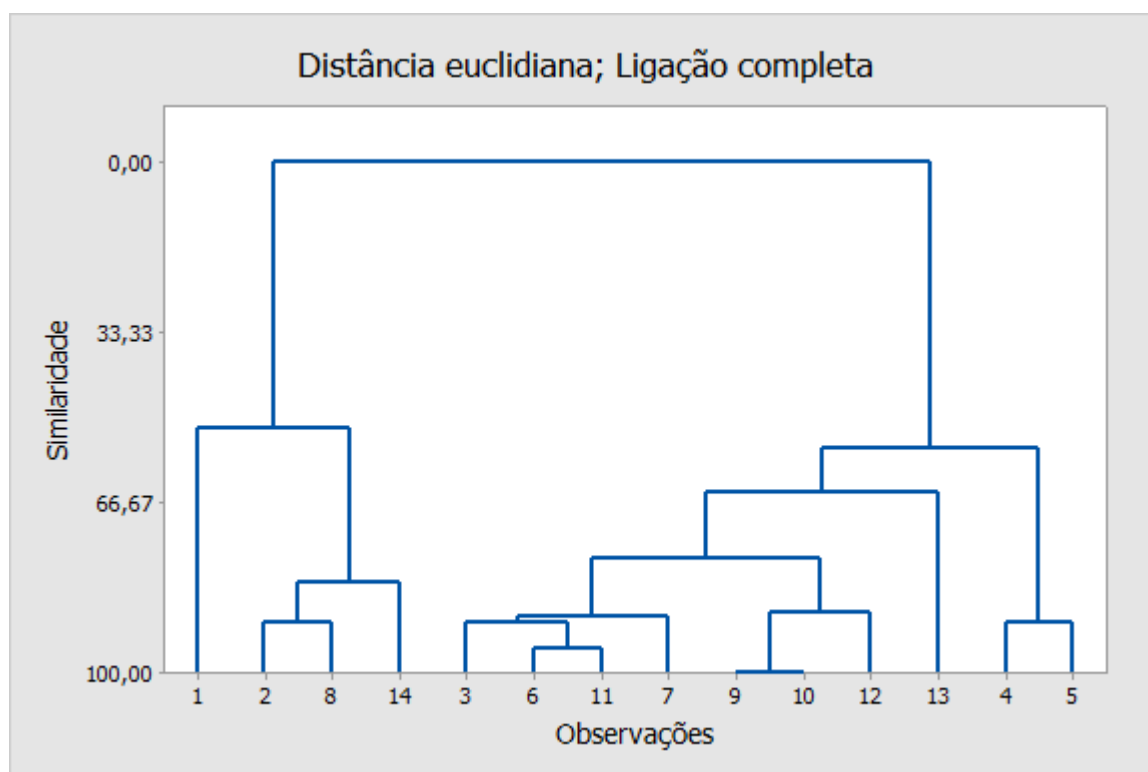


Figura 58: Dendrograma elaborado utilizando distância euclidiana e ligação completa antes do “corte”

O número de grupos formados não é conhecido a priori na técnica de análise de agrupamentos. Fávero *et al.* (2009) destaca que o “corte” do dendrograma, para a definição dos grupos formados, deve ser feito antes da ocorrência de grandes saltos. No caso particular deste trabalho, onde cada geossítio é caracterizado por três variáveis (os Valores A, B e C), uma tendência à formação de grupos pode ser observada analisando-se um gráfico tridimensional onde os pontos correspondentes aos geossítios são marcados. Observando este procedimento, qualquer pesquisador que trabalhar nesta área tende a obter respostas semelhantes à quantidade de grupos formados. Na Figura 59, os geossítios são representados como pontos no espaço tridimensional, onde se adotou o eixo x para representar o Valor A, o eixo y para apresentar o Valor B e o eixo z para representar o Valor C.

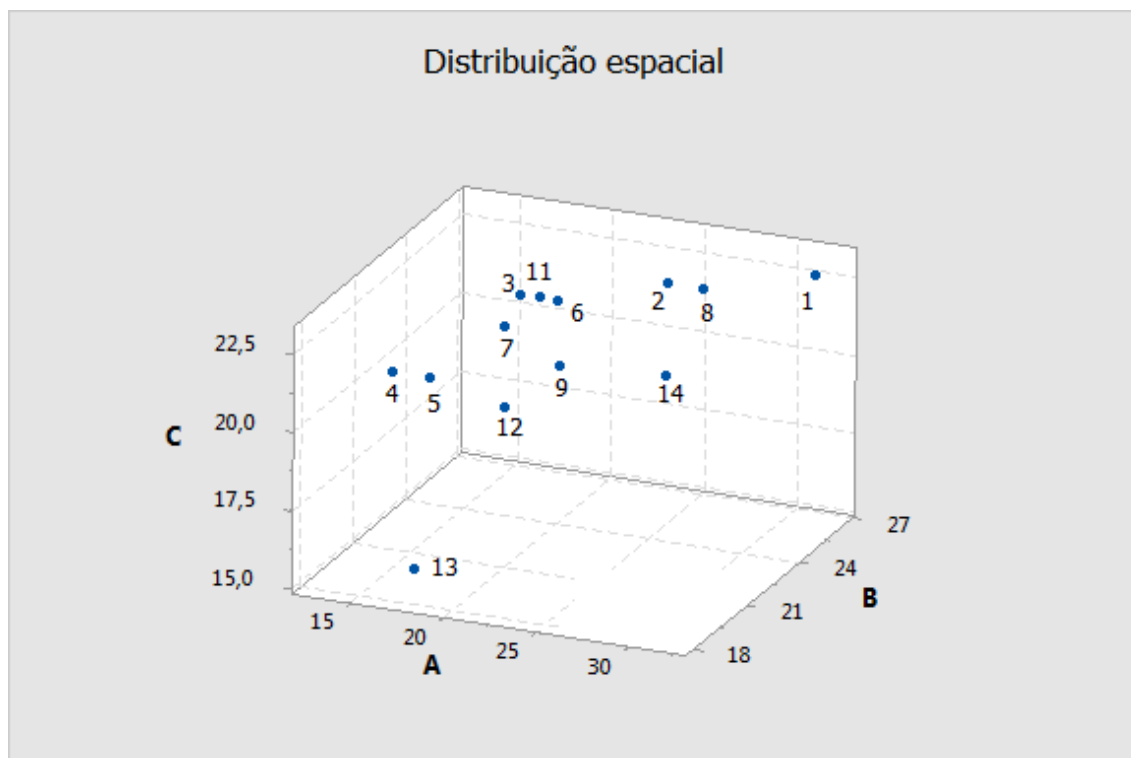


Figura 59: Distribuição dos pontos representativos dos geossítios em um espaço tridimensional.

Na distribuição acima, os geossítios LG09 e LG10, por terem exatamente os mesmos valores e, conseqüentemente, as mesmas coordenadas, ocuparam uma única posição no espaço. Observando a figura, é possível identificar elementos de maior proximidade, que significa maior semelhança nos Valores. Na Figura 60 abaixo, observa-se uma possibilidade de formação de cinco grupos distintos de geossítios:

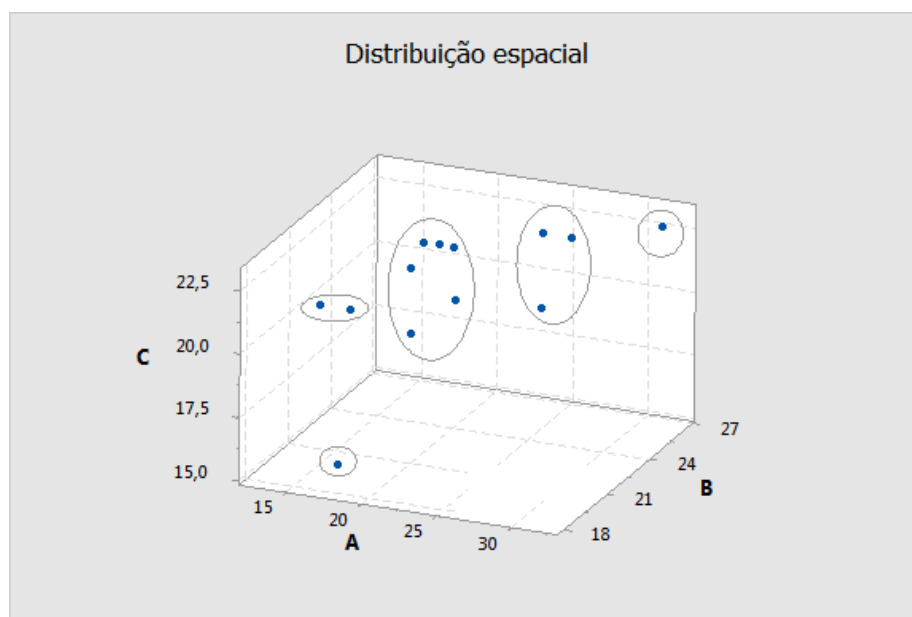


Figura 60: Distribuição dos pontos com realce nos grupos formados.

Outra medida adotada para diminuir a subjetividade desta etapa da análise, visto que métodos distintos de agrupamento podem fornecer números de grupos diferentes, é a execução de algoritmos com diversos métodos de agrupamento e a comparação do número de grupos fornecido em cada método. Neste estudo, utilizou-se a medida de dissimilaridade distância euclidiana em combinação com os métodos de agrupamento ligação simples e completa, e a medida distância euclidiana quadrática combinada com os métodos centróide, mediana e Ward. Os resultados são apresentados nas Figuras 61 a 65 abaixo, onde a linha vermelha representa os “pontos de corte” dos dendrogramas, definindo o número de grupos. Os gráficos foram elaborados com auxílio do software MINITAB 17.

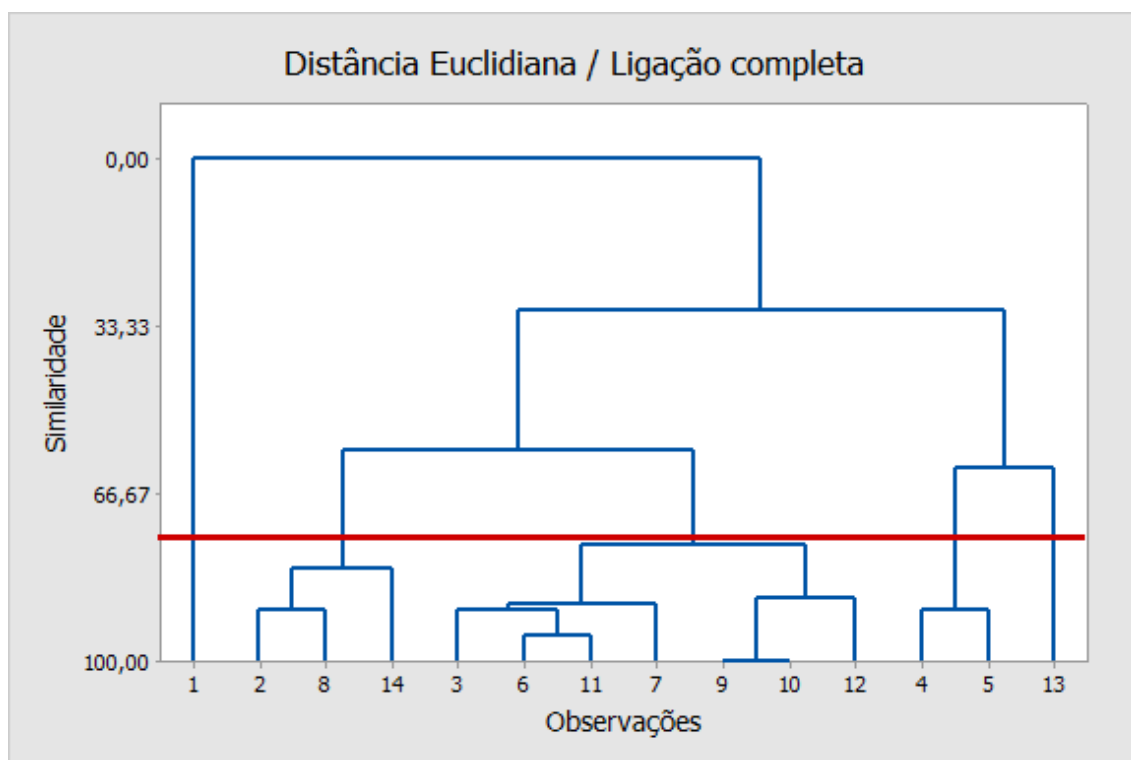


Figura 61: Dendrograma elaborado utilizando distância euclidiana e ligação completa. Número de grupos formados = 5.

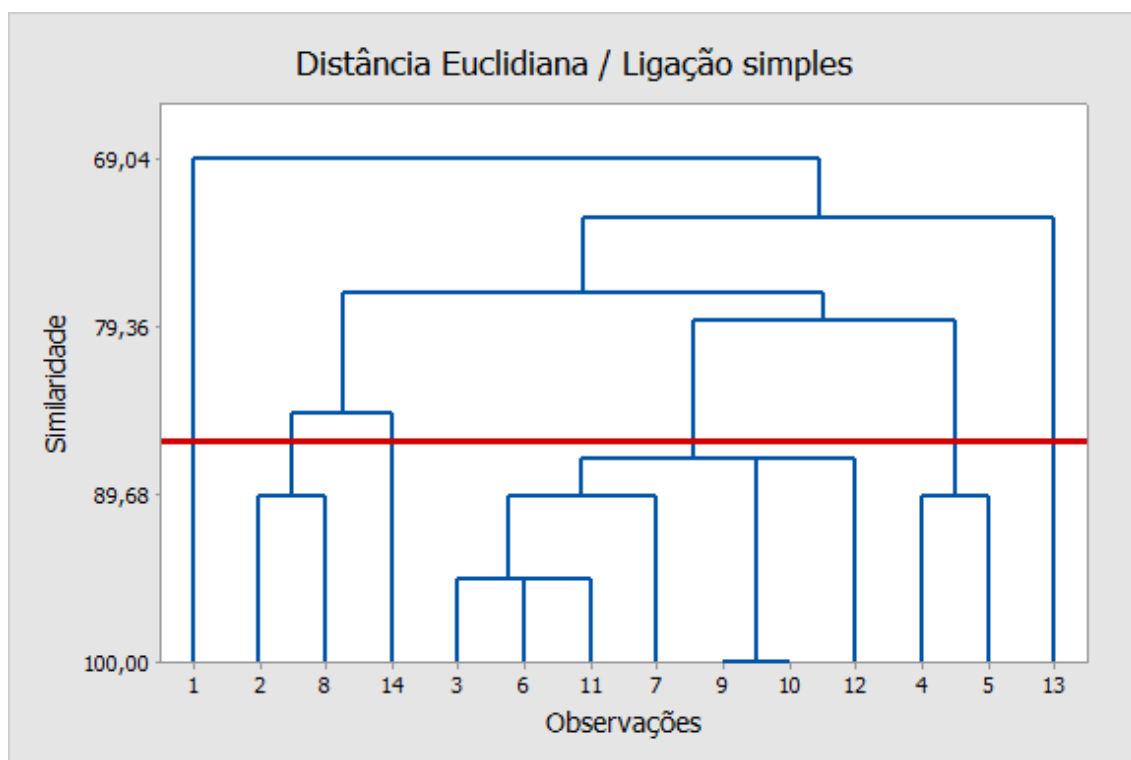


Figura 62: Dendrograma formado utilizando distância euclidiana e ligação simples. Número de grupos formados = 6.

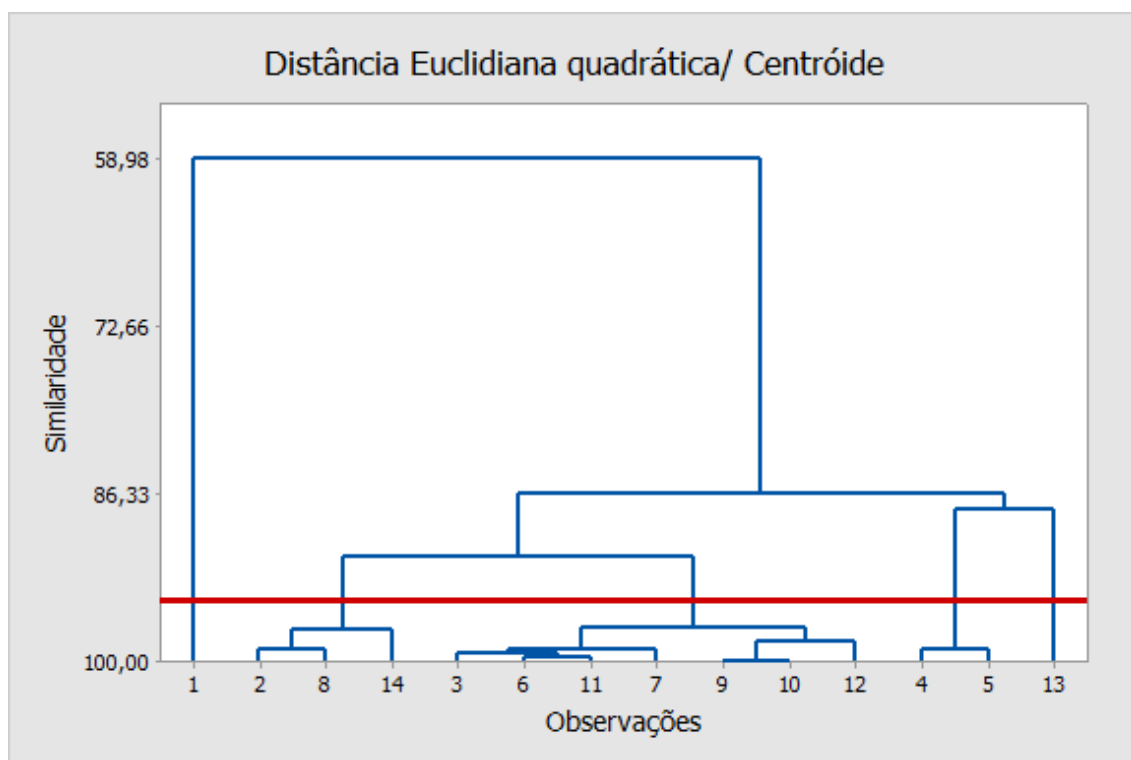


Figura 63: Dendrograma formado utilizando distância euclidiana quadrática e método de centróide. Número de grupos formados = 5.

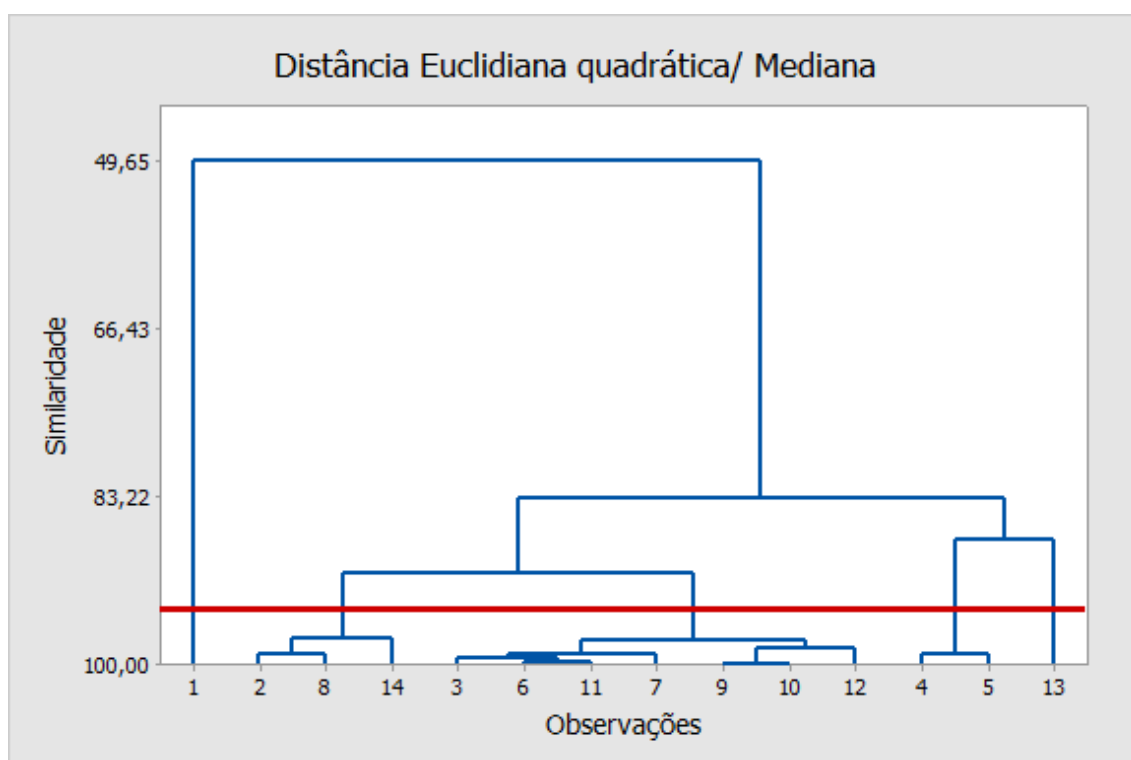


Figura 64: Dendrograma formado utilizando distância euclidiana quadrática e método de mediana. Número de grupos formados = 5.

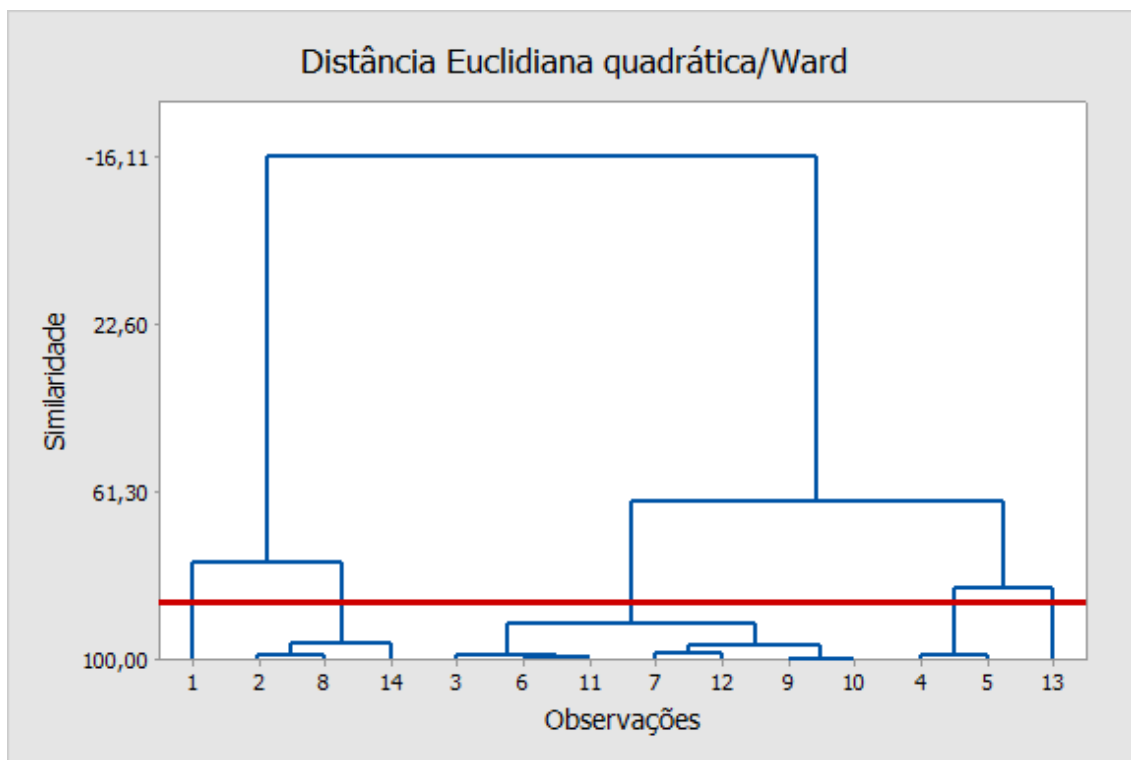


Figura 65: Dendrograma elaborado com distância euclidiana quadrática e método Ward (1963). Número de grupos formados = 5.

Verifica-se que o número de grupos formado nos dendrogramas é coerente com o observado na distribuição espacial, exceto no caso onde se aplicou a distância euclidiana em conjunto com o método de ligação simples, que indicou a formação de seis grupos. Logo, adotou-se a divisão dos geossítios em cinco grupos que orientarão as ações de gestão e preservação dos elementos da geodiversidade do município.

5.2.3 Descrição dos grupos de geossítios

A formação de grupos tem o objetivo de orientar o desenvolvimento de diversas ações, quais sejam: investimentos de divulgação, estudos acadêmicos, criação de infraestrutura para apoio ao geossítio, entre outras, e assim priorizar recursos e tempo para os grupos de maiores importância (Fig. 66).

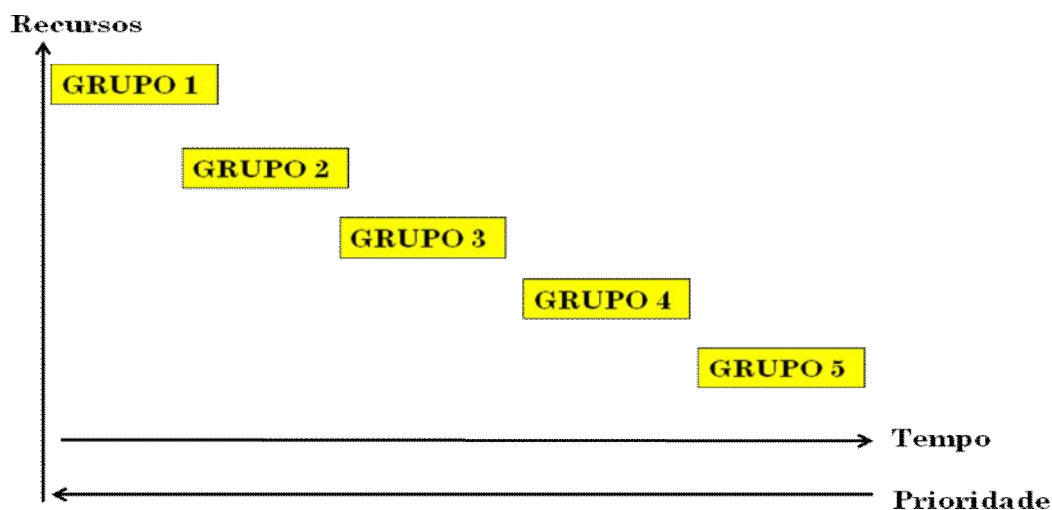


Figura 66: Gráfico de priorização de recursos e ações entre os grupos de geossítios.

O Grupo 1 é formado pela Pedra do Oratório (LG01), que se destaca dos demais elementos pelo seu elevado Valor Intrínseco. Este geossítio deve ser utilizado como ponto de destaque da localidade em ações de divulgação para turistas e deve concentrar uma boa parte dos investimentos para viabilizar sua utilização. Também devem ser direcionadas a este ponto estudos e ações de conscientização que visem à sua preservação.

O Grupo 2, formado por Pedra do Vento (LG02), Pedra da Laje (LG08) e Serra do Espelho (LG14), também tem como principal característica um destacado Valor Intrínseco, ainda que não tão acentuado como o LG01. Quanto à Necessidade de Proteção e Uso Potencial, os valores obtidos são próximos aos da Pedra do Oratório. Estes geossítios também devem ser apresentados em ações de divulgação do município. De modo semelhante ao Grupo 1, devem ser desenvolvidas com especial atenção as ações de conscientização e preservação nestes pontos.

O Grupo 3 é formado pelos pontos: Pedra do Cruzeiro (LG03), Serra da Santa (LG06), Serra de João Menino (LG07), Cachoeira dos Gatos (LG09), Pedras “do Hortelã” (LG10), Pedra do Salgado (LG11), e Pedra do Violão (LG12). Podem ser considerados pontos complementares, que devem ser apresentados em rotas turísticas, para recreação e estudo, mas não se configuram como prioridade nas ações de divulgação, de preservação e de conhecimento.

O Grupo 4 é formado pela Pedra do Escrivão (LG04) e Pedra da Rã (LG05), locais com menor pontuação de Valor Intrínseco, Uso Potencial e Necessidade de proteção. Este grupo pode ser inserido em rotas de turismo do município e receber algum investimento, como placas de informações. Entretanto, assim como os geossítios do Grupo 3, não deve ser prioritário no direcionamento de recursos.

O Grupo 5 é formado pela Caverna do Homem Bom (LG13). Trata-se de um local que apresenta maior dificuldade para observação, sem mínima estrutura e segurança para se avaliar o seu real potencial. O local apresenta Valores Intrínseco, de Uso Potencial e de Necessidade de Proteção diferentes do observado nos demais geossítios.

A técnica de análise de agrupamentos pode ser novamente aplicada para o caso de catalogação de novos geossítios dentro do município em estudo. Quanto maior o número de geossítios de um estudo, mais interessante se torna a aplicação desta técnica, visto que ela permite o desenvolvimento de uma gestão mais apropriada para estes pontos.

5.2.3.1 Descrição estatística dos Valores dos geossítios:

Além da aplicação da análise de agrupamentos, é possível fazer uma descrição quantitativa da geodiversidade do município. Para realizar tal caracterização, utilizaram-se medidas estatísticas de tendência central e de dispersão (Spiegel & Stephens, 2009), a saber:

(1) Medidas de tendência central:

(a) Média aritmética ($\bar{X}$), dada pela Equação 10

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{N} \quad (10)$$

Onde:

N = número de elementos amostrados;

x_i = valor do i-ésimo elemento.

(b) Mediana (Me), correspondente ao valor central do conjunto de dados. Determina-se a mediana de um conjunto par de dados (Rezende & Freitas), que é o caso apresentado, como mostrado na Equação 11:

$$Me = \frac{x_{\frac{n}{2}} + x_{\frac{n}{2}+1}}{2} \quad (11)$$

No presente trabalho, onde $N = 14$, a mediana será a média dos elementos nº 7 e nº 8.

(c) Moda (Mo), o valor que mais se repete em uma amostra.

(2) Medidas de dispersão:

(a) Desvio-padrão (σ), o somatório dos quadrados dos desvios de cada uma das amostras em relação à média, dividido pelo número de elementos (Equação 12):

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (x_j - \bar{X})^2}{N-1}} \quad (12)$$

Onde:

$\bar{X}$ = média aritmética;

x_j = valor do j-ésimo elemento;

N = número de elementos da amostra.

Quanto menor o desvio-padrão, mais concentradas estão as amostras em torno da média.

(b) Amplitude, que corresponde à diferença entre os valores máximos e mínimos da amostra, ou seja, à faixa de variação dos parâmetros;

(c) coeficiente de variação (c.v.) que é a razão entre o desvio-padrão e a média (Equação 13). O coeficiente de variação expressa o quanto as variáveis estão próximas da média. Quanto menor o coeficiente de variação, maior é esta aproximação. Esta medida é útil para compararmos diferentes variáveis;

$$c.v.(\%) = \frac{\sigma}{\bar{X}} * 100 \quad (13)$$

Estas medidas foram aplicadas aos valores intrínsecos (A), de uso potencial (B) e de necessidade de proteção (C) dos catorze geossítios inventariados, de modo a permitir a verificação do comportamento de cada um destes. É importante destacar que a quantificação atribuída a cada valor é um número adimensional.

5.2.3.2 Descrição estatística do Valor Intrínseco, uso potencial e necessidade de proteção.

(1) Valor intrínseco (A):

O resumo das medidas que caracterizam os Valores intrínsecos está apresentado na Tabela 5, abaixo:

Tabela 5 – Parâmetros estatísticos - Valor Intrínseco.

$\bar{x}$	20,8
Me	20,0
Mo	20
σ	4,7
Amplitude	19
Mínimo	13
Máximo	32
c.v. (%)	22,8%

O histograma da Figura 67 (apresentada abaixo) mostra a distribuição de freqüências obtidas para o Valor Intrínseco. O eixo horizontal representa a quantificação de Valor Intrínseco atribuída aos geossítios, e o eixo vertical apresenta a freqüência absoluta, ou número de geossítios que receberam dado valor de quantificação.

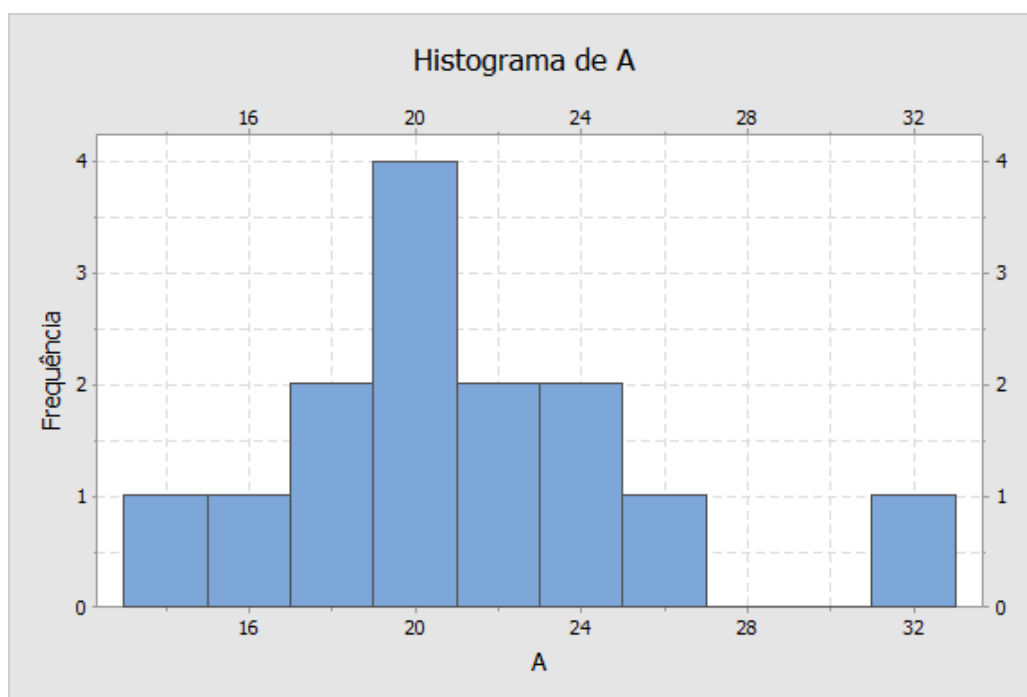


Figura 67 – Distribuição de frequências do Valor Intrínseco.

Observa-se no gráfico a diferença da quantificação atribuída a um dos geossítios (LG01) em relação aos demais.

(2) Valor “Uso Potencial” (B):

As medidas estatísticas do Valor “Uso Potencial” são apresentadas na Tabela 6.

Tabela 6 – Parâmetros estatísticos - Valor Uso Potencial.

$\bar{X}$	23,2
Me	23,0
Mo	22
σ	2,3
Amplitude	8
Mínimo	18
Máximo	26
c.v. (%)	10,6%

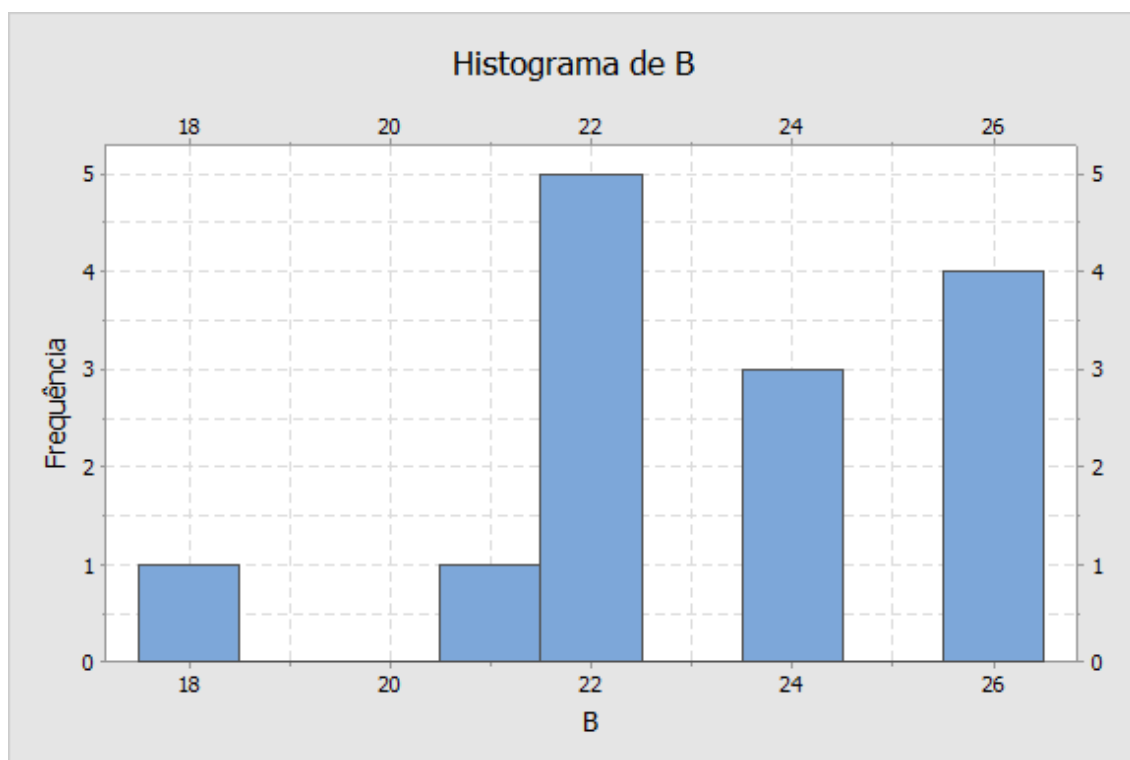


Figura 68 – Distribuição de frequências do Valor Uso Potencial.

Em relação a este Valor, também há uma grande diferença entre a quantificação atribuída a um dos pontos (LG13) e as demais.

(3) Valor necessidade de proteção (C):

Tabela 7– Parâmetros estatísticos - Valor Necessidade de proteção.

	20,8
Me	21,5
Mo	22
σ	1,8
Amplitude	7
Mínimo	16
Máximo	23
c.v. (%)	8,6

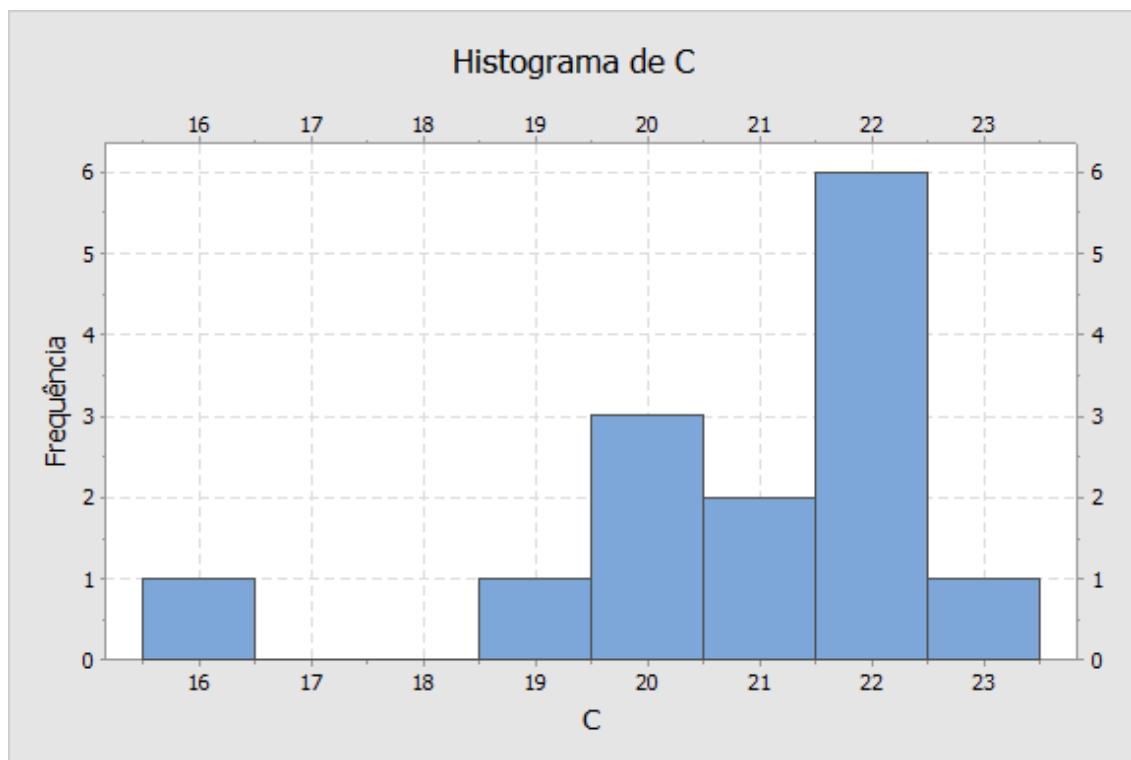


Figura 69 – Distribuição de frequências do Valor Necessidade de Proteção.

É possível inferir, a partir da observação do histograma da Figura 38, que as quantificações atribuídas à necessidade de proteção para os diferentes geossítios em potencial são muito próximas. Apenas um dos elementos (LG13) possui quantificação distante dos demais.

5.2.3.3 Análise geral – Discussão

- Quanto à amplitude: o Valor Intrínseco apresenta uma amplitude muito maior do que os demais valores. Isso se deve à grande diferença da quantificação atribuída ao geossítio “Pedra do Oratório” em relação aos demais. A amplitude máxima possível para cada um dos valores equivale a: (a) 36 para o Valor Intrínseco, (b) 28 para o Valor “Uso Potencial” e (c) 24 para o Valor “Necessidade de Proteção”. Definiu-se uma razão de amplitudes, nomeada R_A e calculada através da Equação 14:

$$R_A = \frac{\text{Amplitude do Valor atribuído ao geossítio}}{\text{Amplitude máxima possível para este Valor}} \quad (14)$$

A partir desta razão, avalia-se o quanto varia a amplitude de cada um dos Valores (Tabela 8):

Tabela 8 – Razão das amplitudes.

Valor	Amplitude	Amplitude Máxima	R_A
Intrínseco	19	36	0,53
Uso Potencial	8	28	0,28
Necessidade de Proteção	7	24	0,29

A Tabela 7 nos mostra que o Valor Intrínseco tem a maior variação dentro da faixa possível (correspondente à amplitude máxima), seguido da Necessidade de Proteção e do Uso Potencial.

- Quanto ao coeficiente de variação: o Valor Intrínseco apresenta maior coeficiente de variação que os demais valores, indicando a presença de elementos com quantificação muito distante da média. Novamente, podemos atribuir este fator à grande diferença entre a Pedra do Oratório e os demais geossítios. Já o Valor Necessidade de Proteção apresentou menor c.v., o que reflete a homogeneidade dos geossítios neste quesito.

Após a análise individual de cada um dos parâmetros que compõem a quantificação da geodiversidade do município, foi possível observar que a grandeza “Valor Intrínseco” apresenta maior variação que as demais. Quanto ao Uso Potencial e à Necessidade de Proteção do conjunto de geossítios, observou-se uma maior homogeneidade. Logo, os critérios que compõe o Valor Intrínseco são os maiores responsáveis pela diversidade dos geossítios do município.

Analisando os itens que determinam a quantificação do Valor “Uso Potencial”, observou-se que há grande influência das condições do entorno nesta valoração. Como o objeto de estudo é uma pequena área geográfica esperava-se que este Valor não apresentasse grandes variações, o que é concordante com os dados da quantificação, especialmente quanto ao parâmetro coeficiente de variação.

Abaixo podem ser observados os mapas de distribuição dos Valores de A, B e C e Q no município de Lagoa dos Gatos (Fig.70).

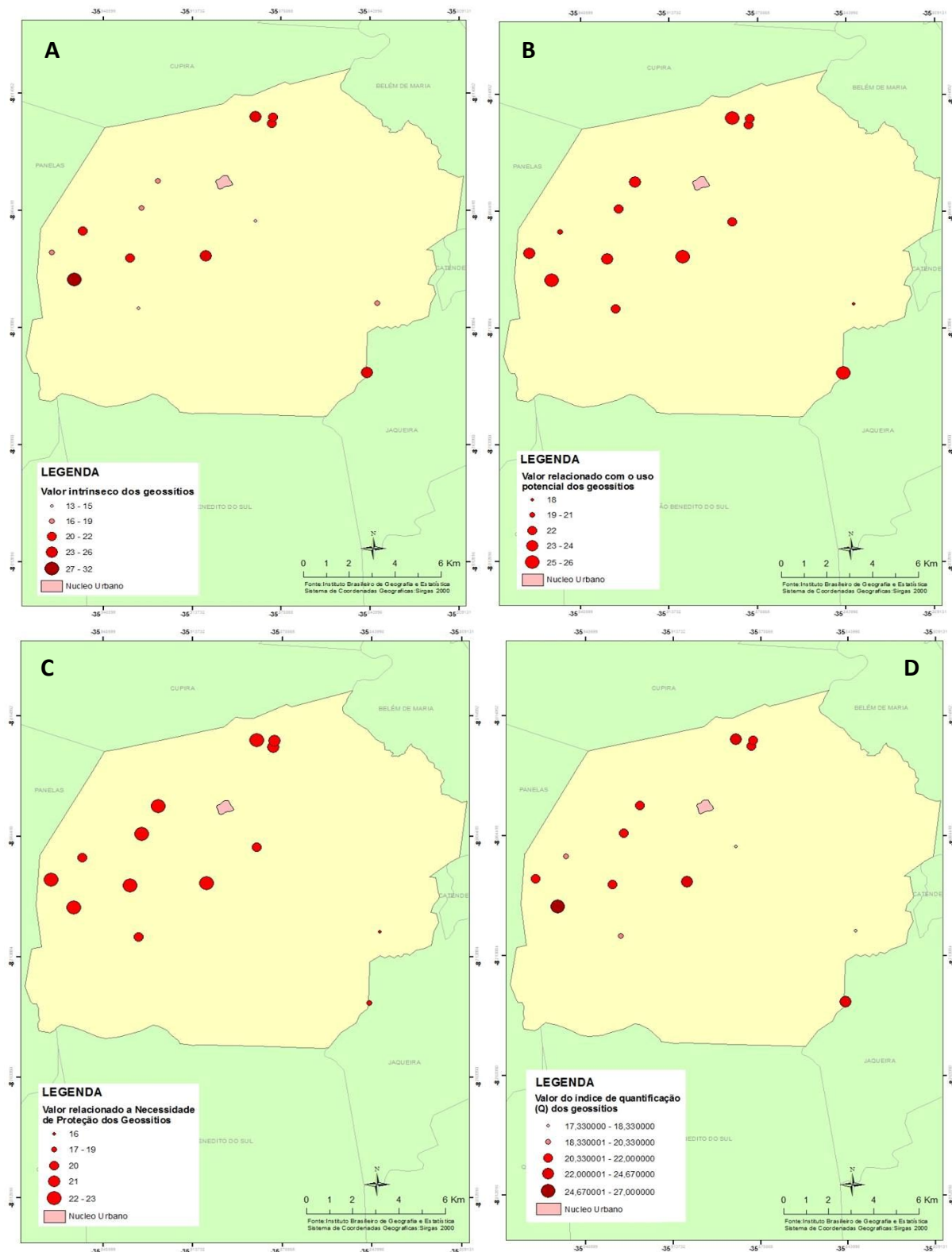


Figura 70: Mapas de Distribuição dos valores: Intrínseco (A); Uso Potencial (B); Necessidade de Proteção (C); e o Índice de Quantificação Q (D) dos geossítios do município de Lagoa dos Gatos.

Observando-se individualmente cada mapa de distribuição dos Valores de A, B e C dos geossítios do município de Lagoa dos Gatos, percebe-se que o valor intrínseco é o

que apresenta maior variação numérica entre os geossítios, e os outros valores B e C apresentam uma variação muito baixa.

Quando se analisa o mapa de distribuição dos Valores do índice Q, observa-se forte semelhança com o mapa de distribuição dos Valores Intrínsecos dos geossítios. Isto mostra que o Valor Intrínseco é que tem maior influência sobre a determinação do Valor de Índice Q no município de Lagoa dos Gatos. Dessa maneira, de acordo com os resultados da estatística aplicada, é o Valor Intrínseco que mais influencia no resultado da quantificação do município em Estudo.

CAPÍTULO VI – GEOCONSERVAÇÃO E DESENVOLVIMENTO GEOTURÍSTICO DE LAGOA DOS GATOS

6.1 ELEMENTOS DA GEODIVERSIDADE DE LAGOA DOS GATOS

A geodiversidade do município de Lagoa dos Gatos é representada pela geologia, pedologia, geomorfologia, paleontologia e recursos hídricos e minerais da área estudada.

GEOLOGIA

O município de Lagoa dos Gatos encontra-se inserido, geologicamente, na Província Borborema, sendo constituído pelos litotipos Cabrobó e Belém do São Francisco, e pela Suíte Calcialcalina de Alto Potássio Itaporanga.

O Complexo de Cabrobó apresenta idade mesoproterozoica, idade esta inferida a partir de determinações geocronológicas obtidas no Complexo Belém do São Francisco, com o qual ocorre intimamente associado. O Complexo Cabrobó é representado pela sequência de metasedimentos a biotita-gnaisses, quartzo-feldspáticos com granada, muscovita gnaisses, mica xistos, metagrauvacas, paragnaisses por vezes migmatizados, migmatitos e meta-arcóseos, além de lentes de anfibolitos, quartzitos e mármore (Medeiros, 1998).

O Complexo Belém de São Francisco de idade Mesoproterozoica é formado por ortognaisses e migmatitos com restos de supracrustais. Predominam metaleucogranitos róseos e migmatitos que englobam restos de ortognaisses tonalíticos-granodioríticos e supracrustais do Complexo Cabrobó (Brito Neves *et al.* 1974).

Suíte Calcialcalina de Alto Potássio do tipo Itaporanga (plúton Cupira como exemplo na área) é de idade Neoproterozoica representada por granito a granodiorito grosso a porfirítico associado à dioritos a quartzo dioritos, com ou sem epidoto magmático.

Grande parte dos geossítios corresponde a afloramentos do plúton Cupira, sejam em matacões com extensões em torno de 100 m² e extensos lajedos de até 2 km², ou por intrusões de diques pegmatíticos e de granito fino, caracterizando magmatismo tardio ao plúton Cupira.

RECURSOS HIDRÍCOS E MINERAIS

O município está inserido na bacia do Rio Una, sendo seus afluentes os rios Painhas e dos Gatos. Todos os seus afluentes e sub-afluentes são perenes, favorecidos pelo clima e pelo relevo movimentado da região, onde afloram muitas nascentes, que são a principal fonte de abastecimento da população da área rural. A água é o recurso mineral mais importante do município.

- Águas subterrâneas

O município de Lagoa dos Gatos está inserido no Domínio Hidrogeológico Fissural. O Domínio Fissural é formado de rochas do embasamento cristalino que engloba o subdomínio de rochas metamórficas constituído do Complexo Belém do São Francisco, Complexo Cabrobó e o subdomínio de rochas ígneas da Suíte calcialcalina Itaporanga (Mascarenhas, 2005).

De acordo com Mascarenhas (2005), o levantamento realizado no município registrou a existência de 24 pontos d'água, sendo 14 fontes naturais e 10 poços tubulares.

O geossítio Cachoeira dos Gatos (LG09) representa o elemento hídrico da geodiversidade, há ainda outras cachoeiras na região, açudes, lagoas, riachos e barragens.

PEDOLOGIA

Os solos são geralmente férteis nas encostas das colinas e pobres nos topos. Os tipos de solos encontrados no município são: argissolos Vermelho-Amarelos distróficos, Neossolos Litólicos eutróficos e Luvisolos Crômicos órticos (EMBRAPA, 2000).

GEOMORFOLOGIA

O Município está inserido na borda sudeste do Planalto da Borborema, na subunidade denominada Cimeira Pernambuco-Alagoas (Corrêa, 2010). Nas bordas da Cimeira Pernambuco-Alagoas, desenvolvem-se feições marcadamente denudacionais, decorrentes do contraste topográfico nas bordas do Planalto. Estas áreas são caracterizadas principalmente por um modelado colinoso, típico das regiões de brejo de

altitude, expostas às chuvas orográficas, que ficam em torno de 1000 mm/ano. É justo nesta borda que se encontra o município de Lagoa dos Gatos.

De acordo com a classificação de rugosidade do relevo, referente aos valores de declividade das encostas, proposto por Ferreira (2014), o município seria classificado em colinoso e ocasionalmente escarpado.

Grande parte dos geossítios do município tem importância geomorfológica, como a Pedra do Oratório (LG01), Pedra do Cruzeiro (LG03), Serra de João Menino (LG07), Serra da Santa (LG06), Pedra da Laje (LG08), Pedra do Salgado (LG11) e a Serra do Espelho (LG12).

PALEONTOLOGIA

No município ainda não foram encontrados registros fósseis, apenas nos municípios próximo como Cupira, Pannels e Agrestina. Nestes foi encontrada pelo menos uma ocorrência de mamíferos do Pleistoceno (Megafauna) (Silva, 2013). Dentre os geossítios selecionados neste trabalho, a Pedra do Violão (LG 12) apresenta potencial fossilífero da megafauna, uma vez que apresenta características de um depósito de tanque, nos quais é muito comum a ocorrência deste tipo de fósseis.

GEODIVERSIDADE

De acordo com o mapa de índice de geodiversidade de Ferreira (2014), o município de Lagoa dos Gatos teria um índice Alto. Entretanto, como se trata de um trabalho com escala de 1:500.000 não há muito detalhe da geodiversidade da região (Fig. 71).

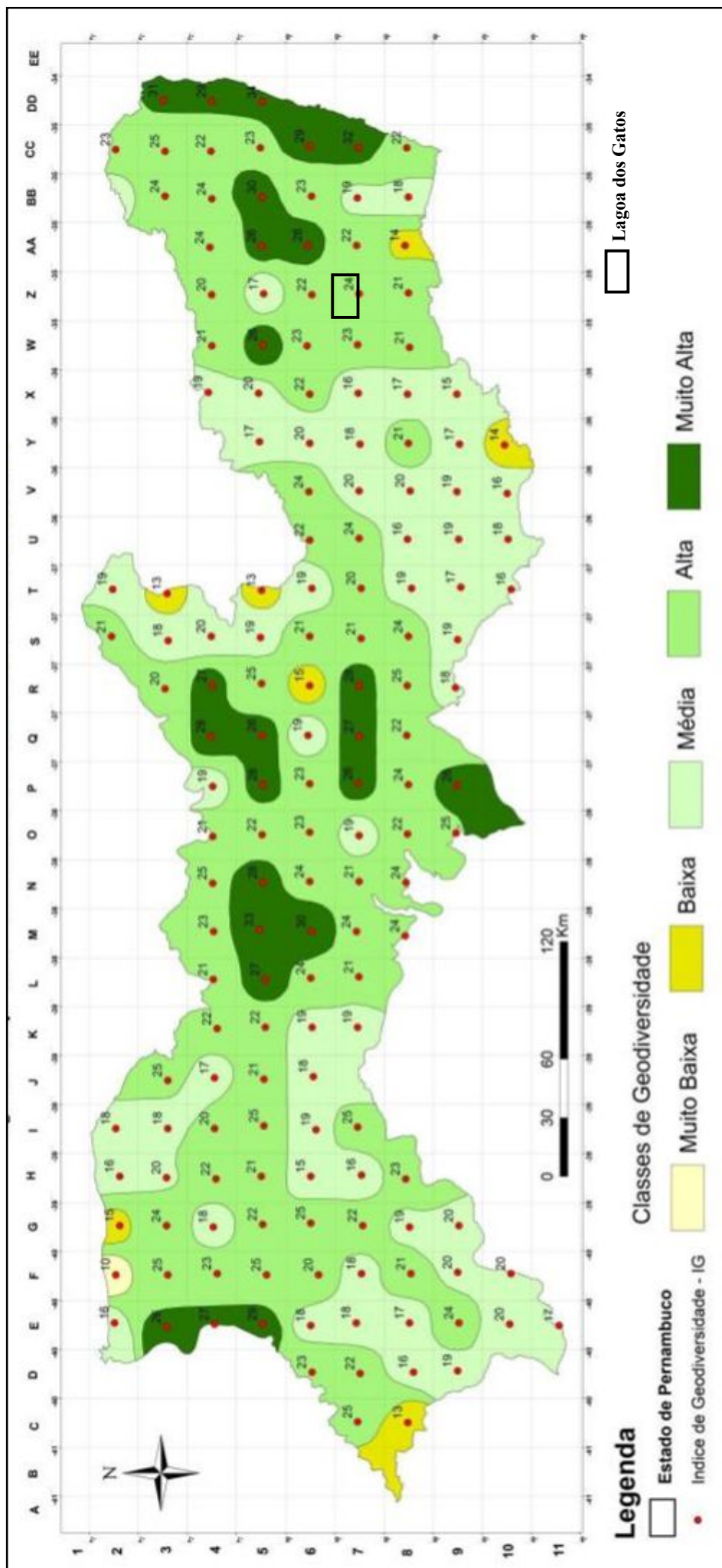


Figura 71: Mapa de índice de Geodiversidade de Pernambuco, em destaque o município de Lagoa dos Gatos (Ferreira, 2014).

6.2 VALORES DA GEODIVERSIDADE DOS GEOSSÍTIOS DE LAGOA DOS GATOS

Os valores da geodiversidade, neste trabalho, foram avaliados a partir de sete critérios propostos por Gray (2004) e discutidos por Brilha (2005). São eles:

- Valor Intrínseco

O valor intrínseco é o mais subjetivo, e consequentemente difícil de ser quantificado. Corresponde a um valor próprio, de existência, inerente aos elementos abióticos, independente de sua utilidade pelo homem. Dessa maneira, todos os elementos da geodiversidade apresentam valor intrínseco.

- Valor Cultural

Corresponde à forte relação de interdependência entre o desenvolvimento social, cultural e/ou religioso e o meio físico circundante. São relações associadas à ocupação de determinada área, no uso destes elementos abióticos para sobrevivência e desenvolvimento humano, na toponímia dos lugares, na influência sobre o folclore, a religiosidade e a identidade destas populações.

- Valor Estético

O valor estético também apresenta subjetividade, e está associado ao impacto visual que uma paisagem natural traz ao observador no plano contemplativo, que são alvo de atividades de lazer, inspiração artística ou simplesmente mera contemplação.

- Valor Econômico

Refere-se ao valor quantitativo, o valor propriamente dito, no que se refere à geodiversidade. Este valor está relacionado à total dependência do homem perante os materiais geológicos para atividades como produção de energia, construção civil, fabricação de uma infinidade de produtos, extração de água subterrânea, gemas para joalheria, recursos minerais, etc.

- Valor Funcional

Este valor corresponde ao caráter utilitário que os elementos da geodiversidade têm para o homem enquanto suporte para a realização de suas atividades e como

substrato para a sustentação dos sistemas físicos e ecológicos da Terra. Neste trabalho, este valor será analisado sobre uma perspectiva futura, já que o município ainda está se estruturando para receber demanda turística.

- Valor Científico e Educativo

O Valor Científico tem por base o acesso e posterior estudo da geodiversidade, a fim de permitir sua identificação e interpretação e, conseqüentemente, reconstituição da história evolutiva da Terra. O Valor Educativo está relacionado à educação em Geociências e requer um contato prático com o conhecimento geológico para a melhor formação de alunos, profissionais de turismo e a informação ao público em geral, na certeza de que, uma vez conhecida a importância dos elementos da geodiversidade este patrimônio será então preservado.

Assim, a partir da quantificação dos sete valores da geodiversidade foi possível a identificação da relevância e da fragilidade desses geossítios, a fim de utilizá-lo de forma sustentável (Tabela 9).

Tabela 9: Quantificação dos Valores de Geodiversidade dos geossítios de Lagoa dos Gatos

GEOSSÍTIO	INTRÍNSECO	CULTURAL	ESTÉTICO	ECONÔMICO	FUNCIONAL	CIENTÍFICO / EDUCATIVO
LG01	A	M	A	A	A	A
LG02	M	B	A	A	A	A
LG03	M	B	A	M	M	M
LG04	B	B	A	M	B	M
LG05	B	B	A	M	B	M
LG06	M	M	A	M	M	M
LG07	M	B	A	M	M	M
LG08	M	B	A	A	A	M
LG09	M	B	A	M	M	M
LG10	M	B	A	M	M	M
LG11	M	B	A	M	M	M
LG12	M	B	A	M	M	M
LG13	M	B	M	M	M	M
LG14	M	B	A	A	A	A

Onde: A – Alto; M – Médio; B – Baixo; I – Inexistente.

A quantificação dos valores da geodiversidade para cada geossítio foi baseada no método proposto por Brilha (2005) (ver Tabela 3), obedecendo-se aos seguintes critérios:

- Valor Intrínseco é o resultado da soma de todos os subtipos do Critério A (Valor Intrínseco), que seriam: A1) (Abundância / Raridade); A2) (Extensão) (m²); A3) (Grau de Conhecimento Científico); A4) (Utilidade como modelo para ilustração de processos geológicos); A5) (Diversidade de elementos de interesse); A6) (Local-tipo); A7) (Associação com elementos de índole cultural); A8) (Associação com outros elementos do meio natural); A9) (Estado de conservação).
- Valor cultural corresponde ao subtipo A7 que trata da associação com elementos de índole cultural.
- Valor Estético é o resultado da soma do subtipo A1 (Abundância/raridade), A9 (Estado de Conservação), B2 (Condições de Observação).
- Valor Econômico corresponde à soma dos subtipos C3 (Interesse por exploração mineira, C4 (Valor dos Terrenos) B1 (Possibilidade de realizar atividades científicas, pedagógicas, turísticas e recreativas e B4 (Acessibilidade).
- Valor Funcional seria a soma dos subtipos A8 (Associação com outros elementos do meio natural), B1(Possibilidade de realizar atividades científicas, pedagógicas, turísticas e recreativas) e C6 (Fragilidade).
- Valor Científico/Educativo é a soma dos subtipos A3(Grau de conhecimento científico), A4(Utilidade como modelo para ilustração de processos geológicos), B3 (Possibilidade de coleta de materiais geológicos), B1(possibilidade de realizar atividades científicas, pedagógicas, turísticas e recreativas).

De acordo com os valores obtidos na Tabela 9, observa-se destaque para dois grupos: um de maior relevância, respondendo pela Serra do Oratório (Grupo I), e o outro representado pelas Pedras do Vento, Laje e Serra do Espelho (Grupo II). Os geossítios de valores intermediários (Grupo III) seriam representados pelos geossítios Pedra do Cruzeiro, Serra da Santa, João Menino, Cachoeira dos Gatos, Pedras do Hortelã, Pedra do Salgado e Pedra do Violão. Os últimos blocos de geossítios (IV e V),

correspondendo aos de menores valores, são representados pela Pedra do Escrivão e Pedra da Rã, e o Grupo V pela Caverna do Homem bom, confirmando os valores de quantificação, segundo a análise de Agrupamento realizada no capítulo VI deste trabalho.

A Serra do Oratório é o único geossítio que apresenta alto valor intrínseco, estético, econômico, funcional e valor científico/educativo. No critério Cultural este geossítio apresenta valor médio. De acordo com a quantificação do método Brilha (2005), uma área apresenta valor cultural Alto quando apresentar evidências arqueológicas no local ou nas imediações dos geossítios e outros tipos de interesse. No referido geossítio não são encontradas evidências arqueológicas, apenas evidências e vestígios históricos, como parte do muro construído da rocha da própria Serra do Oratório durante o período imperial, na Guerra dos Cabanos (1832-1835), e alguns armamentos nela utilizados. Além da importância histórica, há também o valor religioso desse geossítio para os Adventistas do Sétimo Dia, que realizam acampamentos dentro da fumaça do Oratório. Há ainda a construção de um pequeno Oratório dentro da fumaça.

A Serra do Oratório é sem dúvida o geossítio de maior importância para a área em estudo. Seu valor intrínseco revela um geossítio de caráter singular, já conhecido no pelo meio científico, de grande extensão e representando importantes processos geológicos na história evolutiva do plúton Cupira. Estes processos envolvem erosão diferencial entre granitos (*l.s.*) e quartzo dioritos, adicionado de fraturas de alívio e colapso de blocos por gravidade.

O geossítio Serra do Oratório está localizado em uma área com um clima mais seco, e com uma vegetação mais árida. O geossítio apresenta certa deterioração devido ao excesso de pichações, inclusive na pequena capela construída no centro da fumaça; entretanto, diante de sua grande extensão, sua destruição é pouco provável.

No valor econômico e funcional destacam-se as atividades pedagógicas desenvolvidas pela disciplina de História dentro da fumaça do Oratório, com enfoque para o conteúdo sobre a Guerra dos Cabanos; e turismo religioso, através de acampamentos de grupos dentro da fumaça. Uma das questões que merecem ser destacadas para que este geossítio é de melhoria do percurso até a fumaça. Sugere-se melhorar as trilhas que dão acesso a mesma, facilitando a subida até a fumaça, e possibilitando a realização da prática

de caminhada, levando em consideração o valor da geodiversidade enquanto substrato para a sustentação da biodiversidade. Convém salientar outra importância da Serra do Oratório: servir de abrigo natural para corujas, que vivem nas paredes rochosas.

No que diz respeito ao valor didático e científico, em relação a todos os pontos quantificados, a geodiversidade apresenta valores de alto a médio, revelando uma região importante para pesquisa e ensino das Geociências. Podem ser abordados temas tais como:

- Processos erosivos em rochas ígneas
- Sistemas de fraturas e sua importância na geomorfologia
- A mineralogia das rochas envolvidas: granito (*l.s*) e biotita quartzo diorito.

Os geossítios Pedra do Vento, Pedra da Laje e Serra do Espelho apresentam valor estético médio, e valores econômico, funcional e valor científico/educativo alto. O valor cultural é baixo, já que não há nenhum outro elemento de interesse, seja caráter arqueológico, histórico ou cultural.

São geossítios bastante semelhantes, identificados como grandes e extensos lajedos bem preservados. Sobre estes grandes lajedos encontra-se uma flora notável, de líquens, orquídeas e bromélias de características bem particulares, que merecem um estudo mais detalhado. Do ponto de vista turístico, estes geossítios já chamam a atenção das pessoas de municípios vizinhos, que realizam práticas de rapel na Pedra da Laje. Seria interessante avaliar a viabilidade da prática de vôos de asa delta e balonismo para estes locais.

Esses lajedos apresentam de forma didática para elementos da geologia, que poderiam ser utilizados em uma aula de campo tanto para o nível superior como para os alunos do Ensino Médio referente aos conteúdos rochas e minerais. Dentre estes elementos, destaca-se:

- A) Corpos Ígneos tabulares intrusivos (diques de granitos com granulação fina; diques de composição granítica de granulação grossa – textura pegmatítica)
- B) Sistemas de fraturas desenvolvendo caneluras
- C) Falhas cortando diques com indicação cinemática (destrai e sinistral)

Os geossítios de valores intermediários (Grupo III) representados pela Pedra do Cruzeiro, Serra da Santa, João Menino, Cachoeira dos Gatos, Pedras do Hortelã, Pedra

do Salgado e Pedra do Violão apresentam alto valor estético, médio valor intrínseco, econômico, funcional, científico/didático e baixo valor cultural. A exceção é a Serra da Santa, que apresenta valor cultural médio, representado pelo valor religioso agregado ao geossítio, já que no topo da Serra da Santa são realizados eventos religiosos.

A Serra da Santa, João Menino e a Pedra do Salgado apresentam uma altitude de em torno de 700 metros de altura, proporcionando uma das mais belas vistas panorâmicas da região, sendo possível visualizar municípios vizinhos, corpos de água e o relevo acidentado. Seriam pontos favoráveis à instalação de mirantes.

A Cachoeira dos Gatos e as Pedras do Hortelã estão localizadas bem próximas. A água que abastece a Cachoeira é a mesma que desliza sobre o substrato rochoso das Pedras do Hortelã. Destaca-se pela beleza cênica e pela prática recreativa como banho nas águas da cachoeira, após a longa caminhada até os geossítios. Todavia, apesar de ser visitada por pessoas da localidade, a área não tem nenhuma estrutura para os turistas.

A Pedra do Cruzeiro como a Pedra do Violão apresentam grande destaque no critério didático/científico. A Pedra do Cruzeiro apresenta grande quantidade de evidências geológicas representadas por intrusões de veios e diques de pegmatito de grande extensão, e falhas de caráter sinistral. A Pedra do Violão é um forte potencial fossilífero da megafauna, já que apresenta característica para ser um depósito de tanque. Recomenda-se um estudo paleontológico desse tanque, a fim de se confirmar essa ocorrência.

Os geossítios Pedra do Escrivão e Pedra da Rã (Grupo IV) apresentam alto valor estético; médio valor econômico e didático/científico e baixo valor cultural, funcional e intrínseco. São geossítios com pouca relevância geológica, destacando a ação do intemperismo e a erosão diferencial que resultou na forma da Pedra da Rã, e a forma como os blocos se empilham formando a gruta da Pedra do Escrivão.

O último geossítio, representado pelo grupo V, é a Caverna do Homem Bom. Este geossítio apresenta médio valor intrínseco, estético, econômico, funcional e científico/educativo e baixo valor cultural. Este geossítio está localizado dentro da RPPN Pedra D'anta. No entanto, não foi possível visualizar evidências geológicas dentro das galerias, por falta de segurança. Seu grande destaque está nos elementos

bióticos, já que está localizado no meio da Mata Atlântica, com toda estrutura para receber estudantes e pesquisadores que se dedicam a pesquisas deste tipo de vegetação.

Assim, mesmo considerando tratar-se de um geossítio com forte influência antrópica, optou-se por mantê-lo no trabalho em face da sua importância histórica para a região.

6.3 ESTRATÉGIAS DE GEOCONSERVAÇÃO DA GEODIVERSIDADE DE LAGOA DOS GATOS

Quando se fala em Geoconservação, é importante pensar nas ameaças às quais estes geossítios estão expostos, sua vulnerabilidade e importância (interesse), e a partir da avaliação desses três elementos é possível apontar estratégias de conservação da geodiversidade.

Para se avaliar esses três elementos, foram feitas associações com os resultados da quantificação aplicados neste trabalho da seguinte maneira:

- O critério “ameaça” foi associado com os subtipos A9 (Estado de conservação) e C1 (Ameaças atuais ou potenciais) do método Brilha (2005).
- A vulnerabilidade foi relacionada ao subtipo C6 (Fragilidade).
- Importância ou interesse foi baseado no Conteúdo (Geomorfológico, Paleontológico, Estratigráfico, Tectônico, Hidrogeológico, Geotécnico, Mineralógico, Geofísico, Petrológico, Geoquímico, Mineiro, Museus e coleções associadas ao subtipo a A5); Utilização: Turística (B1, B2 e B4), Científica/Didático (A3, A4, B1 e B3), Econômica (C3, C4, B1 e B4) e Influência: Local, Regional, Nacional e Internacional, foram associados ao resultado final da média aritmética da quantificação (Tabela 1 do capítulo IV).

Tabela 1: Valores dos geossítios associado ao conteúdo, utilização e influência.

		LG01	LG02	LG03	LG04	LG05	LG06	LG07	LG08	LG09	LG10	LG11	LG12	LG13	LG14
Conteúdo	Geomorfológico	A	A	A	M	M	A	A	A	A	A	A	M	B	A
	Paleontológico	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	M	B	B
	Estratigráfico	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	Tectônico	B	M	M	B	B	M	M	M	M	M	M	B	M	M
	Hidrogeológico	B	B	B	B	B	B	B	B	M	M	B	M	B	B
	Geotécnico	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	M	B
	Mineralógico	M	M	M	B	B	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	Geofísico	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	Petrológico	A	A	A	B	B	M	M	M	M	M	A	M	M	A
	Geoquímico	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	Mineiro	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	Museus e coleções	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Utilização															
	Turística	A	A	M	B	B	M	M	A	M	M	M	M	B	A
	Científica	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	Econômica	M	M	M	B	B	M	M	M	M	M	M	M	B	M
Influência	Didática	A	A	M	B	B	M	M	A	M	M	M	M	B	A
	Local	A	A	M	B	M	M	M	A	A	M	M	M	B	A
	Regional	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	Nacional	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	Internacional	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B

Onde: A – Alto; M – Médio; B – Baixo

Esta tabela foi detalhada no capítulo VI sobre inventariação dos elementos geodiversidade municipal.

Em relação ao conteúdo, a maioria dos geossítios apresentam valor alto na geomorfologia e/ou petrológico. Quanto a utilização a maior parte dos geossítios tem valor médio para utilização turística, econômica e didática. Em relação ao valor de influência, os geossítios apresentam valor médio local, com exceção da Serra do Oratório, que apresenta valor alto regional e local, já que representa a maior fuma de Pernambuco.

Em se tratando das ameaças, pôde-se constatar apenas um tipo, o desconhecimento sobre a importância da geodiversidade. A falta de conhecimento sobre a relevância dos elementos geológicos, tanto sob o ponto de vista científico/didático como econômico, turístico e associados a elementos naturais, históricos ou culturais, faz com que as pessoas não valorizem os elementos da geodiversidade de sua região. No caso particular do município estudado, observam-se três elementos que descaracterizam esteticamente o ambiente geológico e dificultam sua interpretação, são eles: o excesso

de pichações, construções irregulares de caráter religioso, representado pelos oratórios; e construções de caráter econômico como a instalação de antenas de comunicação.

Nos geossítios Serra do Oratório, Serra da Santa e Pedra do Cruzeiro são encontradas construções de pequenas capelas relacionadas ao catolicismo. O excesso de pichações é observado na Serra do Oratório, da Santa e de João menino, com finalidade de escrever o nome das pessoas no geossítio.

Quanto à vulnerabilidade dos geossítios inventariados, felizmente, apenas quatro geossítios (Pedra da Rã, Escrivão, Violão e Caverna do Homem Bom) de poderiam vir a ser destruídos por intervenções humanas, por serem geossítios de menor extensão, sendo mais vulneráveis a ações antrópicas, mas os demais dificilmente seriam afetados por esse fator.

Dessa maneira, analisando os três elementos (ameaças, vulnerabilidade e importância ou interesse) sugerem-se como estratégias de geoconservação:

- Maior controle do desmatamento florestal. Por conta da substituição da Mata Atlântica pela criação de gado ou agricultura, algumas encostas apresentam extensas voçorocas, acompanhadas de quedas de blocos rochosos em direção ao rio, provocando assoreamento do mesmo, como ocorre com o rio dos Gatos, que abastece o geossítio Cachoeira dos Gatos.
- Criação de outras áreas protegidas. Por exemplo, na área onde está inserida a Cachoeira dos Gatos. Nesta área há resquícios de Mata Atlântica, e ocorre intenso desmatamento.
- Tombamento da Serra do Oratório. O tombamento poderia ser feito baseado no Decreto-Lei nº 25/1937, ficando sob a tutela do Ministério da Cultura, já que é um marco da guerra dos cabanos ocorrida na região. Outra lei seria a Lei Federal 9.985 do Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC que incluem instrumentos legais específicos para a proteção da geodiversidade. Com esse tombamento talvez fosse minimizado a grande quantidade de pichações neste geossítio tão importante para o município.
- Conhecimento sobre geodiversidade. A falta de conhecimento, em muitos casos pode promover atos depredatórios sobre elementos geológicos. As pichações, tão presentes

em grande parte dos geossítios da região, muitas vezes resultam da falta de conhecimento da população, que atribui pouco ou nenhuma importância às rochas, considerando-as iguais e sem valor por toda a região. Daí a importância de levar as pessoas informações sobre os elementos da geodiversidade e perceberem a relevância que os mesmos têm para sua própria sobrevivência.

Apesar de serem necessárias algumas estratégias de geoconservação dos geossítios, a utilização da geodiversidade para fins turísticos é aconselhável. A área apresenta baixa vulnerabilidade, geossítios em bom estado de conservação e grande potencial didático, turístico e econômico. Entretanto, para que o geoturismo tenha sucesso é necessário, como foi citado anteriormente, adoção de medidas geoconservacionistas e, sobretudo medidas de infraestrutura do município.

6.4 ATIVIDADES TURÍSTICAS DE LAGOA DOS GATOS

De acordo com Ubirajara (2015), o município de Lagoa dos Gatos corresponde a uma típica paisagem do interior, que guarda preciosos tesouros históricos e riquezas naturais. No entanto, é pouco explorado turisticamente. Os principais pontos turísticos são:

- Igreja Matriz: Construída em 1804. No entanto, da construção original resta apenas o piso. No município há dois padroeiros: Nossa Senhora da Conceição, com uma imagem holandesa de 1600; e São Sebastião, representado por uma imagem em madeira portuguesa (Fig. 72).



Figura 72: Igreja Matriz Nossa Senhora da Conceição

- Espaço Cultural Manoel Soares de Assunção: neste espaço foram reunidos fotos de pessoas ilustres na região, objetos que relembram períodos históricos, e o gato maracajá empalhado, símbolo do município. Na fachada do espaço há azulejos portugueses, e ainda possui pinhas, indicando a condição financeira da família (Fig.73).



Foto 73: (A) Espaço Cultural Manoel Soares de Assunção; (B) utensílios domésticos e (C) fotografias e objetos antigos do município.

- Casa do Artesão: neste espaço são expostas para venda as obras dos artesãos locais. Destacando-se peças feitas em corda, palha e fibra de bananeira, arame e materiais recicláveis (Fig. 73).



Figura 74: Casa do Artesão, espaço onde são expostas e vendidas as obras dos artesãos do município.

- Lagoa Maracajá: Este local foi onde se originou o nome da cidade, de acordo com as justificativas mais aceitas para a localidade. Era nessa lagoa que os gatos maracajás bebiam água, muitas vezes se tornando alvo de caçadores. No centro da Lagoa foi instalada uma grande escultura do gato maracajá. A água é própria para o banho. A profundidade média é de 4 metros, entretanto, há locais que podem ser utilizados por crianças, funcionando como uma piscina natural. A Lagoa também é palco de importantes eventos do município, como Campeonato Pernambucano de Moto Aquática, no período de setembro, e o Carnaval (Fig. 74).



Figura 75: Lagoa Maracajá, local onde se originou o nome do município.

- Igreja do Sítio Frágoso: primeira igreja construída no município, erguida em 1780, sendo preservada a arquitetura original portuguesa.
- Riquezas naturais: Pedra do Oratório, o Cruzeiro do Sítio Porão, onde é possível se observar toda a cidade; quatro cachoeiras, sendo a Cachoeira dos Gatos a mais importante desse grupo, devido ao seu valor estético e didático, RPPNs Pedra D'antas e Frei Caneca, grande bloco florestal de toda a região. Nessa RPPNs são realizadas trilhas, visitas e pesquisas (Fig. 76).



Figura 76: RPPN Pedra D'antas – (a) Deslocamento até a RPPN Pedra D'antas feito por toyotas. (b) Trilhas dentro da Mata Atlântica.

- Comunidades de Quilombolas Pau Ferrado e Cavuco
- Feira Livre que acontece sempre aos sábados

Em relação à gastronomia do município destacam-se o xerém com galinha de capoeira², doce de mamão com rapadura e o suco de coco, além da tradicional comida caseira, há ainda o Café Pó de Estrelas, que funciona à noite, servindo comidas típicas pernambucanas ao som de vinis de diferentes épocas, um ambiente bastante acolhedor e bem peculiar.

Atualmente o município conta com três pousadas com 42 leitos. Entretanto, as pousadas não fornecem café da manhã. No período de Carnaval, casas também são alugadas por temporadas, já que o evento chega a atrair 80 mil pessoas, de acordo com a Polícia Militar de Pernambuco (PMPE).

² Prato típico da região, galinha de capoeira, ou caipira guisada no xerém (alimento a base de milho).

6.5 SUGESTÕES DE MEDIDAS DE INFRAESTRUTURA DE LAGOA DOS GATOS, VALORIZAÇÃO E DIVULGAÇÃO DA GEODIVERSIDADE.

A partir da inventariação, caracterização e quantificação da geodiversidade de Lagoa dos Gatos, associado ainda aos elementos bióticos, culturais e históricos da região, são sugeridas algumas medidas para ajudar no desenvolvimento do turismo no município com enfoque no geoturismo.

Neste capítulo serão detalhadas algumas sugestões de medidas que a prefeitura de Lagoa dos Gatos poderá adotar para ajudar no desenvolvimento do turismo no município.

É importante ressaltar que todas as medidas sugeridas são orientadas a partir dos cinco grupos formados pela quantificação da geodiversidade visto no capítulo VI. As medidas são inseridas em um plano de ação para o município. Mas é fundamental que este plano seja avaliado e acompanhado por especialista na área de turismo, que analisará a viabilidade do mesmo para a área. Dessa maneira, as sugestões citadas neste capítulo se limitam a traçar linhas gerais de ações para ajudar no desenvolvimento geoturístico do município.

As etapas podem ser observadas na tabela abaixo sobre o plano de ação para a área (Tabela 10):

Tabela 10: Plano de Ação

O QUE FAZER?	O QUE FOI FEITO?	COMO FAZER?	QUEM FARÁ?
Sinalizar de acesso à Lagoa dos Gatos	Médio/longo prazo	Placas indicativas nas rodovias	Prefeitura
Sinalizar de acesso à Lagoa dos Gatos	Médio/longo prazo	Portal do município	Prefeitura
Utilizar Espaço Turístico	Médio/longo prazo	Inserir as informações sobre o turismo municipal	Prefeitura
Confeccionar material para divulgação	Médio/longo prazo	Conforme modelo proposto neste trabalho	Prefeitura
Preparar Guias de Geoturismo	Médio/longo prazo	Treinamento Teórico e prático	Doutoranda/Prefeitura
Divulgação da Geologia	Visita do Grupo Mineralogia vai às Escolas	Concurso de poesias e fotografias	Prefeitura
Sinalizar Grupo 1	Médio/longo prazo	Painéis interpretativos	Prefeitura
Sinalizar Grupo 1	Médio/longo prazo	Placas indicativas	Prefeitura
Sinalizar Grupo 2	Médio/longo prazo	Painéis interpretativos	Prefeitura
Sinalizar Grupo 2	Médio/longo prazo	Placas indicativas	Prefeitura
Facilitar acesso	Médio/longo prazo	Trilhas baseadas em curvas de nível.	Prefeitura
Divulgar os geossítios	Postagens em redes sociais dos geossítios	Blog	Doutoranda e prefeitura
Operar Roteiros Turísticos	Roteiros geoturístico e geodidático	Conforme Modelo Proposto neste trabalho	Prefeitura

- Acesso ao Município Lagoa dos Gatos

O acesso ao município de Lagoa dos Gatos é feito pelo município de Cupira. No entanto, quando se chega à cidade de Cupira não há nenhuma placa de sinalização indicando a direção de entrada de Lagoa dos Gatos, o que dificulta ao visitante saber qual o caminho que deverá tomar (Fig.77).

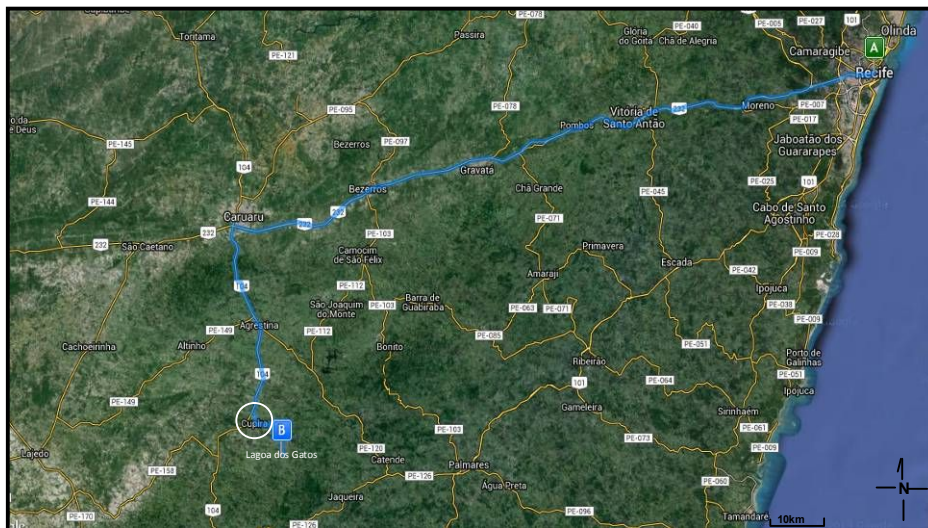


Figura 77: Mapa de Localização de acesso ao município de Lagoa dos Gatos pela imagem do Google Earth.

Sugere-se colocar uma placa indicativa informando a direção de entrada do município (Fig.78).



Figura 78: (A) Acesso a Lagoa dos Gatos no município de Cupira; (B) Sugestão de placa indicativa de sentido posicionamento na pista.

Além das placas de sinalização, foi observada a necessidade da implantação de um portal na entrada da cidade, que atualmente não apresenta nenhuma referência deste tipo (Figs. 79 e 80).



Figura 79 – Entrada do município de Lagoa dos Gatos para implantação do portal municipal.



Figura 80: Sugestão de um portal para entrada do município baseada no Portal de Pedro II (PI). Fonte: www.cliquepiripiri.com.br

- Espaço Turístico e Cultural

O Espaço Cultural já existe na cidade, como foi citado anteriormente (Espaço Cultural Manoel Soares de Assunção). No local, é contada a História do município através das fotografias e objetos antigos que representam a memória municipal. As peças estão divididas em mobiliário antigo, objetos religiosos, imagens e fotografias que

revelam a História local. Mas esse espaço poderia ter outras atribuições além da divulgação dos aspectos históricos e culturais, como divulgação do turismo da região.

Neste local poderiam ser distribuídos materiais impressos para divulgação dos principais pontos geoturísticos, como *folder*, marcador de livro, cartões postais e o mapa turístico do município. Como forma de minimizar o custo desse material, sugerimos o estabelecimento de parcerias com outros empreendimentos da localidade, fazendo a divulgação dos mesmos nesse material impresso, como o nome do estabelecimento comercial (Figs. 81, 82, 83 e 84).

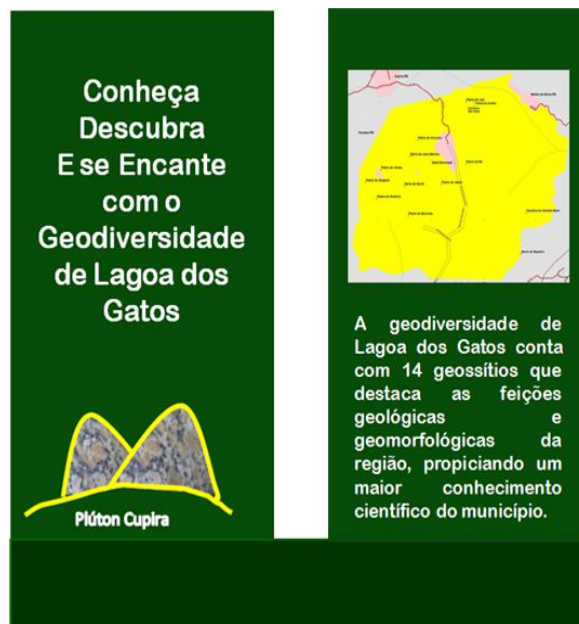
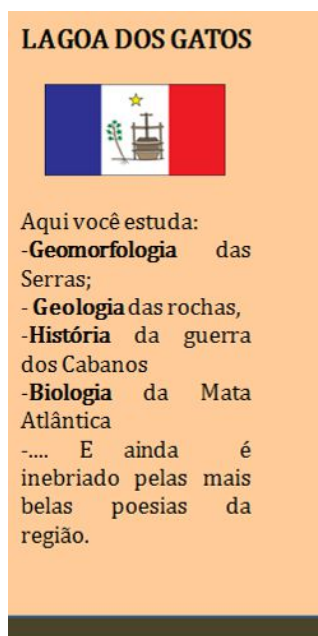


Figura 81: Modelo de marcador de livro

Figura 82: Modelo de *folder*

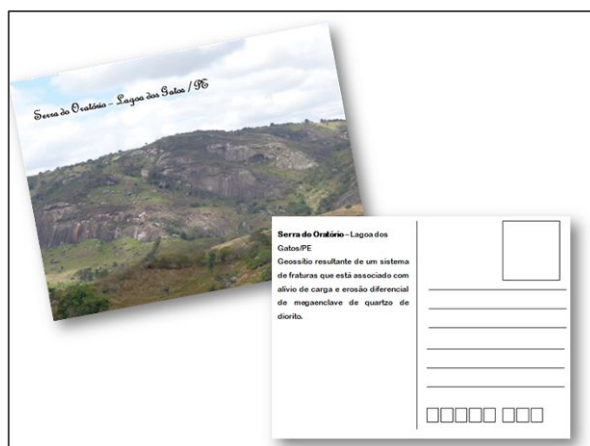


Figura 83: Modelo de cartão postal



Figura 84: Mapa geoturístico do Município de Lagoa dos Gatos

- Curso para de guia de geoturismo

O curso para guia de geoturismo é direcionado para qualquer pessoa que resida no município e seja maior de 18 anos. O curso deve contar com aulas expositivas e aula prática com duração de cinco dias com o objetivo de capacitar os guias para informar a grupos de turistas as potencialidades geoturísticas do município de Lagoa dos Gatos.

Tabela 11: Temas a serem trabalhados para o curso de guias de geoturismo

Geoturismo e sua relação com a Geodiversidade e Geoconservação.
Interpretação Ambiental do Patrimônio geológico.
Educação ambiental através do geoturismo.
Potencial geoturístico brasileiro.
Potencial geoturístico de Lagoa dos Gatos

Para finalizar o curso, seria feita a visita aos geossítios, a fim de se realizar uma aula prática para os guias terem uma visão geral sobre os processos ígneos, os tipos de relevo, os tipos de rocha e minerais encontrados na região.

- Palestras em Escolas

No dia 08 de abril de 2015 o grupo **Mineralogia vai às Escolas** visitou a Escola de Referência em ensino médio Professor Manoel Edmundo de Lagoa dos Gatos. **Mineralogia vai às Escolas** é um projeto de extensão da Universidade Federal de Pernambuco. De acordo com a atual coordenadora, professora Lucila Ester Prado Borges, o projeto visa divulgar a Geologia entre alunos do ensino fundamental e médio, incentivando a escolha pela profissão de geólogo e preparando professores para melhor repassar o conhecimento das Geociências. O objetivo do projeto é divulgar o conhecimento mineralógico/geológico; integrar as especialidades da mineralogia/geologia e das ciências; promover a integração entre os vários setores profissionais da área dos minerais e divulgar a Geologia.

Durante a visita foram feitas palestras sobre a profissão do geólogo com duas turmas do 3º ano do ensino médio, explanação e exposição de minerais e rochas e minerais. Os alunos foram muito receptivos, e demonstravam muito interesse pela temática. Durante as palestras, o professor José Diniz Madruga Filho do Departamento de Geologia da UFPE deu explicações sobre a temática “geoturismo”, o qual chamou bastante atenção dos alunos. Foi um dia bastante proveitoso, o que permitiu também a divulgação do município aos professores e alunos da UFPE (Fig.84 e 85).



Figura 85: Palestra sobre a profissão do geólogo na Escola de Referência em Ensino Médio professor Manoel Edmundo de Lagoa dos gatos.



Figura 86: Exposição de rochas e minerais com os alunos Escola de Referência em Ensino Médio Professor Manoel Edmundo de Lagoa dos Gatos.

- Concurso de Poesia e fotografias

Concurso de poesia e de fotografias dos elementos da geodiversidade do município deve ser feito pela Secretaria de Cultura e Turismo do município entre os alunos da rede particular e pública de ensino. A melhor poesia e fotografia deverá ser contemplada com uma premiação, e posteriormente será exposto no Espaço Cultural de Lagoa dos Gatos.

- Projetos pedagógicos em geodiversidade

- Inserir conteúdos encontrados nos geossítios do município para serem incorporadas nas aulas de Geografia.

- Realizar palestras sobre geodiversidade, destacando a geodiversidade local.

- Realizar curso de capacitação com os professores de Geografia para que os mesmos possam entender os processos geológicos que ocorrem nos geossítios, e assim poder transmitir esses conhecimentos para o aluno.

- Realizar atividades de campo com os alunos, tanto do ensino médio quanto do nível fundamental, nos geossítios para que os mesmos compreendam os processos geológico-geomorfológico.

- Jogos lúdicos

- Elaborar jogos baseados nos geossítios do município como: quebra-cabeça, jogo da memória, entre outros, para serem utilizados na educação infantil.

- Atividades para população local

- Realizar feiras de exposição de rochas e minerais durante eventos importantes no município, estabelecendo parcerias com o projeto de Mineralogia Vai às Escolas.

- Painéis interpretativos dos geossítios

A confecção e implantação dos painéis interpretativos devem obedecer ao critério de prioridade resultante dos cinco grupos representativos dos elementos da geodiversidade. Logo, é necessária a inserção de painéis interpretativos no geossítio Serra do Oratório, já que é o geossítio mais relevante de toda a região, e único representante do Grupo I. O grupo II também apresenta grande importância no contexto

Necessidade de proteção e Uso potencial. Este grupo é representado pelos geossítios Pedra do Vento, Pedra da Laje e Serra do Espelho, de forma que nestes três pontos sugere-se a instalação de mais três painéis. Já o Grupo III e o Grupo IV e V, que apresentam menor prioridade com as menores pontuações dentre os geossítios, indica-se apenas a implantação de placas indicativas de sentido de posicionamento na pista, e explicação sobre cada um deles por parte dos geocondutores (Fig.87).

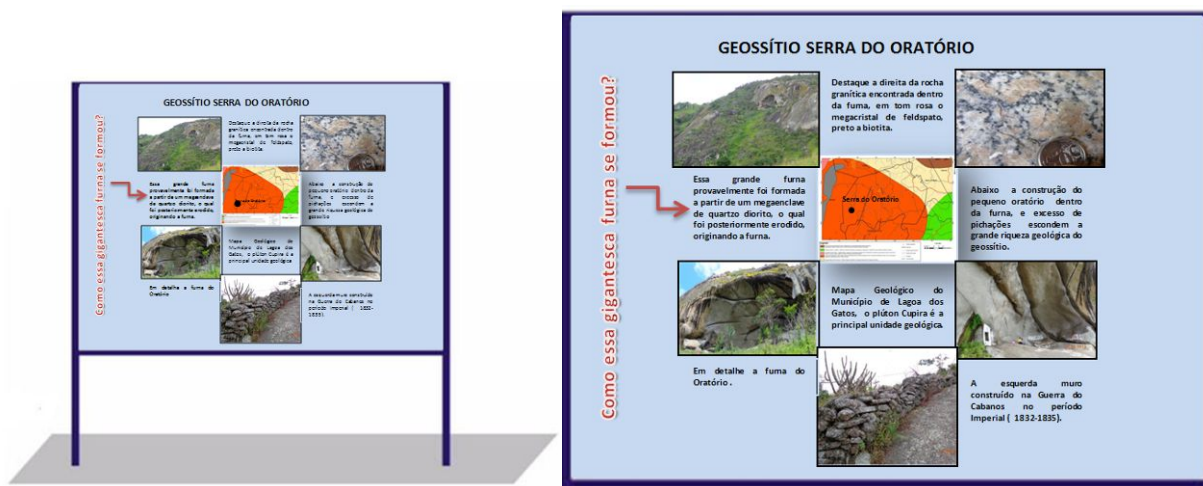


Figura 87: Modelo de Painéis Interpretativos que devem ser instalados nos principais geossítios; à direita o detalhe da placa.

- Placas de sinalização indicativas

Como foi citado no item anterior, de acordo com o resultado da quantificação proposta, quatro geossítios que apresentam maior relevância merecem ser divulgados pelos painéis interpretativos afixadas próximas dos geossítios, que seriam: Serra do Oratório, Pedra do Vento, Pedra da Laje e a Serra do Espelho. Para os demais geossítios (Pedra do Cruzeiro, da Rã, do Escrivão, do Hortelã, do Salgado, do Violão, e as Serras da Santa, de João Menino, da Cachoeira dos Gatos e a Caverna do Homem Bom) sugere-se a instalação de placas de sinalização turística (Fig.88 e 89).



Figura 88: Modelos de Placa de sinalização de atrativos turísticos. Fonte: Guia Brasileiro de Sinalização Turística (MT, 2014).



Figura 89: Modelo de placa de sinalização de posicionamento do geossítio na pista. Fonte: Guia Brasileiro de Sinalização Turística (MT, 2014).

- Trilhas baseadas em curvas de nível

A fim de facilitar o acesso ao geossítio Pedra do Oratório, é proposta a elaboração de uma trilha baseada nas curvas de nível do geossítio. Esta trilha pode ser desenvolvida em parceria com alunos de graduação de Geologia, Geografia ou Engenharia Cartográfica. A prefeitura deve buscar essa parceria.

- Divulgação dos geossítios

Todos os geossítios inventariados foram divulgados em redes sociais pelo funcionário da prefeitura de Lagoa dos Gatos, o senhor Edmilson Aquino. Ele acompanhou todas as visitas aos geossítios, e hoje divulga em sua página da rede social, além de fazer trabalho de guia (Fig.89).



Figura 90: Divulgação dos geossítios de Lagoa dos Gatos no *facebook*. Foto: Edmilson Aquino

Será ainda feito um *blog* do município destacando os atrativos turísticos, além da sua potencialidade geoturística do município. Os roteiros geoturístico e geodidático podem ser visualizados no anexo 4.

É importante fazer divulgação do geoturismo de Lagoa dos Gatos em municípios próximos, e de relevância turística, como por exemplo, Caruaru. As ações poderiam ser feitas através de palestras e exposições sobre a potencialidade geoturística do município de Lagoa dos Gatos.

CAPÍTULO VII – CONCLUSÕES

O município de Lagoa dos Gatos apresenta importantes elementos da geodiversidade, representada por: (a) elementos geomorfológicos, (b) formas de relevo, caracterizadas principalmente por um modelado colinoso; (c) geológico representado pelas rochas e processos ígneos; (d) recursos hídricos, representados pelos corpos d'água da Bacia hidrográfica do Rio Una e (e) tipos de solo representados pelo argissolos Vermelho-Amarelos distróficos, Neossolos Litólicos eutróficos e Luvisolos Crômicos órticos. De acordo com Ferreira (2014), o município apresenta uma geodiversidade alta.

Elementos representativos dessa geodiversidade foram inventariados e quantificados em catorze geossítios do município.

Através do inventário e caracterização dos catorze geossítios, foi possível atribuir valores e quantificar os seus usos potenciais, as ameaças, e vulnerabilidade de cada um destes.

A etapa de quantificação, é importante frisar, trata-se de uma fase que deve ser realizada com muito cuidado para não se gerar equívocos no resultado da avaliação da geodiversidade estudada. Na área em estudo, foi quantificado como geossítio mais relevante a Serra do Oratório, alcançando os valores mais altos da quantificação. O geossítio menos relevante foi a Caverna do Homem Bom, devido à dificuldade em observar os elementos geológicos e a falta de segurança das galerias.

O parâmetro de quantificação Q se mostrou um indicador insuficiente para a tomada de decisão acerca dos potenciais geossítios inventariados na localidade. A análise individual dos parâmetros, Valor Intrínseco (A), Uso Potencial (B) e Necessidade de Proteção (C) possibilitou um maior conhecimento dos pontos estudados. Ao invés da simples elaboração de um *ranking* dos locais estudados, a partir do cálculo do parâmetro Q, este trabalho trouxe como proposta a criação de uma etapa posterior à quantificação, etapa esta onde as variáveis da quantificação são submetidas a uma técnica multivariada de análise de dados, a Análise de Agrupamentos. Esta técnica tem por objetivo agrupar os elementos em grupos homogêneos, de acordo com a similaridade que as suas variáveis apresentam. A formação destes grupos torna mais racional a tomada de decisão para o conjunto de dados em estudo. No caso de sua aplicação na área de geodiversidade, podemos formar grupos de características

semelhantes, e avaliar a priorização das ações no sentido de proteção ou aproveitamento turístico dos geossítios. A análise de agrupamento apresenta maior utilidade conforme o número de geossítios inventariados aumenta, pois para uma amostragem muito grande é mais difícil verificar a formação de grupos sem o apoio de um método deste tipo.

A aplicação da técnica de Análise de Agrupamentos na área em estudo permitiu a formação de 5 grupos a partir dos catorze potenciais geossítios inventariados. De acordo com as características dos grupos, foi possível definir prioridades na estratégia de divulgação, de uso e de preservação, visto que geralmente há limitação de recursos a serem investidos.

O primeiro Grupo, representado pela Pedra do Oratório (LG01), correspondeu ao sítio de maior Valor Intrínseco. Este sítio deve ser prioridade na concentração de recursos e na rápida ação de planejamento para sua utilização turístico-didática e ou cultural, além de ações de geoconservação.

O segundo grupo corresponde à Pedra do Vento (LG02), Pedra da Laje (LG08) e Serra do Espelho (LG14). Os três sítios também apresentam significativo valor intrínseco, entretanto, menos acentuado que o LG01. Em relação à Necessidade de proteção e Uso potencial, os valores são semelhantes à Pedra do Oratório. São sítios que apresentam características muito semelhantes, correspondendo a imensos lajedos graníticos associados a elementos da biodiversidade. Eles também representam prioridade dentro do plano de gestão do município.

O terceiro grupo, formado pelos pontos: Pedra do Cruzeiro (LG03), Serra da Santa (LG06), Serra de João Menino (LG07), Cachoeira dos Gatos (LG09), Pedras do Hortelã (LG10), Pedra do Salgado (LG11), e Pedra do Violão (LG12), podem ser considerados como pontos complementares dentro de rotas turísticas, seja para recreação e estudo, mas não representam prioridade nas ações de planejamento da região.

O quarto grupo, representado pela Pedra do Escrivão (LG04) e Pedra da Rã (LG05), é composto por sítios considerados de baixa pontuação, de acordo com a quantificação. Estes pontos podem ser inseridos nas rotas de turismo do município, mas não devem ser prioritários quando do direcionamento de recursos.

O quinto grupo formado pela Caverna do Homem Bom (LG13) apresenta o menor Valor de Necessidade de Proteção e Uso potencial, segundo os resultados da quantificação. Trata-se de um local com problemas de infraestrutura e segurança, o que dificulta a avaliação do seu real potencial. Este ponto, apesar de apresentar certo interesse, não se recomenda prioridade em se investir recursos, já que seria bastante oneroso, e o retorno financeiro para o município não seria significativo.

Outra ferramenta utilizada neste trabalho para fornecer uma descrição quantitativa dos potenciais geossítios estudados foi a utilização de estatística descritiva, através da média, desvio padrão e coeficiente de variação. A aplicação desta ferramenta aos Valores da quantificação possibilitou identificar o Valor Intrínseco como aquele que apresenta maior variação entre os geossítios. Os Valores relacionados ao Uso Potencial e Necessidade de Proteção apresentaram pequena variabilidade.

Levando em consideração o resultado da quantificação foram sugeridas estratégias de geoconservação dos geossítios a partir das ameaças, vulnerabilidade e interesse dos mesmos, como também foram sugeridas medidas de infraestrutura, divulgação e valorização da geodiversidade municipal. A aplicação da técnica de análise de agrupamentos permite o estabelecimento de rota geológica baseada na importância dos grupos formados, focando nos conjuntos de maior importância, e assim contribuir para um bom planejamento geoturístico da região.

Recomenda-se, quando da aplicação das ações propostas neste trabalho, que sejam tomadas as seguintes medidas: a consulta a especialistas na área de turismo, no intuito de verificar a viabilidade do plano de ação, e a implantação de medidas complementares; a realização de estudos paleontológicos na região, visto que já foram identificados fósseis de megafauna em regiões próximas; e a busca por parcerias com universidades (especialmente nos cursos de Geologia e Geografia) para que possam divulgar as Geociências no município e aproveitar o potencial educacional dos geossítios inventariados.

REFERÊNCIAS

Aaker, D.A.; Kumar, V.; Day, G.S. 2009. Pesquisa de Marketing. 2. ed. São Paulo: Atlas.

AB’SABER, A.N.1969b. Participação das superfícies aplainadas nas paisagens do nordeste brasileiro. São Paulo: USP, Instituto de Geografia, 38 p.

AB’SÁBER, A. N. Formas de relevo: Texto básico. São Paulo, FUNBEC/Edart, 1975. 80p.

AB’ SÁBER, A. N. (1998). Participação das Depressões Periféricas e Superfícies Aplainadas na Compartimentação do Planalto Brasileiro – Considerações Finais e Conclusões. Revista do Instituto Geológico, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 51-69.

Albert, L. M. N., 2002. Patrimonio Geológico, Cultura y Turismo. Boletín del Instituto de Estudios Ginnenses, n. 182, p. 109-122.

Aquino, R.S..L.; Mendes, F.R.; Boucinhas, A.D. 2012. Pernambuco em chamas: revolta e revoluções em Pernambuco. Recife: Fundação Joaquim Nabuco. Editora Massangana. 358 p.

Almeida, F.F.M.; Leonardo Jr.; O. H.; Valença, J. 1967. Review on granitic rocks of northeast South America. International Union of Geological Sciences. Committee for the study of geological documentation. 41p.

Almeida, F.F.M.; HASUI, Y.; Brito Neves, B.B.; Fuck, R.A. 1977. Províncias estruturais brasileiras. 1977. In: Simpósio de Geologia do Nordeste, 8. Campina Grande, SBG/NE, p. 363-391.

AMANE & SAVE BRASIL. 2012. Plano de Manejo Reserva Particular do Patrimônio Natural Pedra D’anta. Disponível na internet via WWW. URL: http://www.cprh.pe.gov.br/unidades_conservacao/Uso_Sustentavel/RPPN_Pedra_Dantas/40949%3B55365%3B223919%3B0%3B0.asp: Acessado em janeiro de 2014.

Andrade, M. C. 2005. A Guerra dos Cabanos. Recife: Ed. Universitária UFPE. 2^oed 305 p.

Arruda, K. E. C. 2013. Geodiversidade do Município de Araripina – PE, Nordeste do Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco. 176 p.

Barreto, A.M.F.; Assis, H. M. B.; Bezerra, F. H. R.; Suguio, K. 2008. Rochas Praias cartão postal da cidade do Recife e do Nordeste Brasileiro. In: **SIGEP. Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleontológicos.**

Barreto, A.M.F; ASSIS, H. M. B.; Bezerra, F. H. R.; Suguio, K., 2010. Arrecifes, a Calçada do Mar de Recife, PE - Importante registro holocênico de nível relativo do mar acima do atual. In: **SIGEP. Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleontológicos.**

Barreto, A.M.F.; Brilha, J.B.R.; Sales, A.; Almeida, J.A.C., 2012. Patrimônio Paleontológico e Geoconservação da Formação Santana (Cretáceo Inferior da Bacia do Araripe, Pernambuco e Piauí-Nordeste do Brasil). In: Henriques, M.H., Andrade, A.I.; Quinta-Ferreira, M., Lopes, F.C; Barata, M.T.; Pena dos Reis, R.; Machado, A.(Org.). Para Aprender com a Terra. Memórias e Notícias de Geociências no Espaço Lusófono, Cap.29(in press). 1 ed. Coimbra, Portugal: Imprensa da Universidade de Coimbra, PO, v.1, pp.1-15.

Barreto, A.M.F.; Duque, R.; Azevedo, J. 2014. Aprendendo ciências com a paleontologia e os fósseis de Pernambuco. Recife: Editora UFPE. 61p

Brasil. Ministério do Turismo. 2010. Ecoturismo: orientações básicas. / Ministério do Turismo, Secretaria Nacional de Políticas de Turismo, Departamento de Estruturação, Articulação e Ordenamento Turístico, Coordenação Geral de Segmentação. 2. ed. – Brasília: Ministério do Turismo,90p.

Bigarella, J.J.; Becker, R.D.; Santos, G.F. 1994. Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais. Vol. I e II – Fundamentos geológico-geográficos, alteração química e física das rochas, relevo cárstico e dômico. Florianópolis: Ed. UFSC.

Brasil. Constituição (1937). Constituição dos Estados Unidos do Brasil: promulgada em 10 de novembro de 1937. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1937.

_____. Decreto Legislativo n. 3, de 13 de fevereiro de 1948. Aprovou a Convenção para a Proteção da Flora, da Fauna e das Belezas Naturais dos Países da América de 1940. Diário do Congresso Nacional – Seção 1 – 14 de fevereiro de 1948, p. 1505.

_____. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil: promulgada em 5 de outubro de 1988. Organização do texto: Juarez de Oliveira. 4 ed. São Paulo: Saraiva, 1990. 168 p. (Série brasileira).

_____. Lei n. 9985, de 17 de julho de 2000. Criação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação. Diário Oficial da União de 19 de julho de 2000. p. 1.

Brilha, J. Patrimônio geológico e Geoconservação: A conservação da Natureza na sua Vertente Geológica. 2005. Braga: Palimage Editores. 183 p.

Brilha, J., 2015. Inventory and quantitative assessment of geosites and geodiversity sites: a review. *Geoheritage*, <http://dx.doi.org/10.1007/s12371-014-0139-3>.

Brito Neves, B. B.; Passarelli, C. R., Basei, M. A. S., Santos, E. J. Idades U-Pb em Zircão de Alguns Granitos Clássicos da Província Borborema. *Geologia USP: Série Científica*, São Paulo, v. 3, p. 25-138, 2003.

Brito, M.F.L.; Silva Filho, A.F.; Guimarães, I.P. 2009. Caracterização geoquímica e isotópica do batólito Serra do Catu e sua evolução da interface dos domínios Sergipano e Pernambuco-Alagoas, Província Borborema. *Revista Brasileira de Geociências*, volume 39 (2): 324-337.

Brito Neves, B. B.; Vandomos, P. ; Pessoa, D. A. R.; Cordani, U.G. 1974. Reavaliação dos dados geocronológicos do Pré-Cambriano Brasileiro. In: CONGR. BRAS. GEOL., 28, Porto Alegre, 1974. *Anais...* Salvador, SBG, v.6, p.261-271.

Brito Neves, B. B. 1975. Regionalização Tectônica do Pré-cambriano Nordeste. 198 p. São Paulo-SP (Tese de doutoramento, Instituto de Geociências, Universidade de S. Paulo).

Brito Neves, B.B.; Van Schmus, W.R.; Santos, E.J.; Campos Neto, M.C.; Kozuch, M. 1995. O Evento Cariris Velhos na Província Borborema: integração de dados, implicações e perspectivas. *Rev. Bras. Geoc.* **25**(4):279-296.

Bruschi, V. M. & Cendrero, A. 2005. Geosite Evaluation; Can We Measure Intangible Values? II Quaternario, Italian Journal of Quaternary Sciences. 18(1) – Volume Speciale, p. 293-306.

Buckley, R, 2003. Environmental Inputs and Outputs in Ecotourism: Geotourism with a Positive Triple Bottom Line? Research note, journal of Ecotourism, Vol. 2, N^o 1.

Caby, R.; Sial, A. N.; Arthaud, M.; Vauchez, A. 1991. Crustal evolution and the Brazilian orogeny in Northeast Brazil. In: DALLMEYER, R.D. & LECORCHÉ, J.P. eds. The West African orogens and Circum-Atlantic correlatives. Springer-Verlag. pp. 373-397.

Callado, P.J. História de Lagoa dos Gatos. 1981. Recife: Centro de Estudos de História Municipal. 430 p.

Carcavilla, L.; Durán, J. J.; López-Martinez, J. 2008. Geodiversidad: concepto y relación con el patrimonio geológico. Geo-Temas, 10 - VII Congreso Geológico de España. Las Palmas de Gran Canaria, p.1299-1303. Disponível em: http://www.igme.es/internet/patrimonio/descargas/concepto_Geodiversidad.pdf. Acessado janeiro 2014.

Carreras, J; Druguet, E. 2000. Geological Heritage, an essential part of the integral management of World Heritage in Protected Sites. In: Baretino, D; Winbledon, W.A.P; Gallego, E. (Eds.). Geological Heritage: its conservation and management. P. 95-110. Madrid (Spain).

Czajka, W. 1958. Estudos geomorfológicos no Nordeste do Brasil. Revista Brasileira de Geografia, 20(2): 135-180.

César, P.A.B.; Stigliano, B.V.; Raimundo, S. 2007. Módulo I – Introdução ao Ecoturismo. Caminhos do Futuro – Ministério do Turismo. São Paulo: IPSIS, p.8-11.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS – CPRM, 2008. Disponível na internet: URL: <http://WWW.cprm.gov.br/>. Acessado em setembro de 2013.

Corrêa, A.C.B.; Tavares, B.A.C.; Monteiro, K.A.; Cavalcanti, L.C.S.; Lira, D.R. 2010 Megageomorfologia e morfoestrutura do Planalto da Borborema. Revista do Instituto Geológico. São Paulo, 31 (1/2), p.35-52.

Coratza, P. & Giusti, C. 2005. Methodological proposal for the assessment of the Scientific Quality of Geomorphosites. II Quaternary, Italian Journal of Quaternary Sciences. 18(1) – Volume Speciale, 307–313 p.

Cumbe, A. N. F. 2007. O Patrimônio geológico de Moçambique: Proposta de Metodologia de Inventariação, Caracterização e Avaliação. Escola de Ciências, Departamento de Ciências da Terra, Universidade do Minho, Dissertação de Mestrado em Patrimônio geológico e Geoconservação, 240 p.

De Wever, P.; Le Nechet, Y. & Cornee, A. 2006. Vade- mecum pour l'inventaire du patrimoine géologique national. – Mém. H.S. Soc. géol. Fr., 12- 162 p.

Dowling, R. & Newsome, D. 2006. Geotourism. Elsevier Butterworth-Heinemann, 260 p. Ellis, N. -2008- A history of The geological Conservation Review. In: Burek, C. & Prosser, C.D. (eds) The History of Geoconservation. The Geological Society, London, Special Publications, 300, p. 123-135.

EMBRAPA. 2000. Levantamento de reconhecimento de baixa e média intensidade dos solos do Estado de Pernambuco. Recife: Embrapa Solos – UEP Recife; Embrapa solos. 252 p.

Farias, A. M. L., Fundamentos de Estatística Aplicada: *Módulo 1: Estatística Descritiva*. Disponível em: <http://www.professores.uff.br/anafarias/images/stories/meusarquivos/get00116-I-0.pdf>. Acesso em: 20 de junho de 2014.

Fávero, L. P.; Belfiore, P.; Silva, F.L.; Chan, B.L. 2009. Análise de dados: modelagem multivariada para tomada de decisões. Rio de Janeiro: Elsevier, 672 p.

Ferreira, B., 2014. Geodiversidade do Estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil. Tese de doutorado. Universidade Federal de Pernambuco, 253 p.

Ferreira, J. P. 1958. Enciclopédia dos Municípios Brasileiros – Lagoa dos Gatos. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), p. 153-156.

Ferreira, V. R.; Dantas, M. E.; Shinzato, E. Origem das Paisagens. Geodiversidade do Estado de Pernambuco / Organização Fernanda Soares de Miranda Torres [e] Pedro Augusto dos Santos Pfaltzgraff – Recife: CPRM, 2014. 282 p.; 30 cm + 1 DVD-ROM

Florenzano, T.G. 2008. Introdução à Geomorfologia. In: Florenzano, T.G. (org.) Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais. São Paulo: Oficina de Textos. p.11-30.

García-Cortés A. & Urquí L. C. 2009. Documento metodológico para la elaboración del inventario Español de lugares de interés geológico (IELIG). Version 11, 12-03-2009. Instituto Geológico y Minero de España. Disponível em: <http://w.igme.es/internet/patrimonio/>, Acesso em: 10 de novembro de 2013.

Gray, M. 2004. *Geodiversity: Valuing and conserving abiotic nature*. Londres: John Wiley & Sons Ltd., 434 p.

Gomes, H. A. 2001. Mapa geológico do Estado de Pernambuco. Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais, Serviço Geológico do Brasil.

Guerra, A.T.; Guerra, A.J.T. Novo Dicionário Geológico-Geomorfológico. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 1997. 652p.

Guerra, A. T; Guerra, A. J. T. 2001. Novo Dicionário Geológico e Geomorfológico /

Antônio Teixeira e Antônio José Teixeira Guerra – 2ª Ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.

Guerra, A. T; Guerra, A. J. T. 2005. Novo Dicionário Geológico e Geomorfológico / Antônio Teixeira e Antônio José Teixeira Guerra – 4ª Ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.

Guimarães, I.P.; Silva Filho, A.F., 1998. Nd- and Sr-isotopic and U-Pb geochronologic constraints for the evolution of the shoshonitic Brasileiro Bom Jardim and Toritama complexes: evidence for a Transamazonian enriched mantle under Borborema tectonic province, Brazil: *International Geology Review* 40, 500–527.

Guimarães, T.O., 2013. Geoconservação: Mapeamento, Descrição e Propostas de Divulgação de Trilhas Geoturísticas no Parque Metropolitano Armando de Holanda Cavalcanti – Cabo de Santo Agostinho/PE– Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, 200 p.

Henriques, M. H.; Reis, R. P.; Brilha, J.; Mota, T. 2011. Geoconservation as an Emerging Geoscience. *Geoheritage* 3:117–128

Honey, M. (1999a), *Ecotourism and Sustainable Development: Who Owns Paradise?* Washington D.C., Island Press.

Hose, T.A. 1995. Selling the Story of Britain's Stone, *Environmental Interpretation*, 2; 16-17.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2010). Disponível na internet via WWW: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=260870&idtema=16&search=pernambuco|lagoa-dos-gatos|sintese-das-informacoes>. Acessado em fevereiro de 2014.

Jardim de Sá E.F. 1994. A Faixa Seridó (Província Borborema, NE do Brasil) e o seu significado geodinâmico na cadeia Brasileira/Pan-Africana. Unpublished PhD. Thesis, Univ. Brasília, 803p.

Kateřina, J. & Dušan, R. 2008. The relationship between geodiversity and habitat richness in Šumava National Park and Křivoklátsko pla (Czech Republic): a quantitative analysis approach. *Journal of Landscape Ecology*, 1(1): 23-38.

Kozłowski, S. 2004. The concept and scope of geodiversity. *Przegląd Geologiczny*, 52 (8/2): 833-837. Disponível em: http://www.pgi.gov.pl/pdf/pg_2004_08_2_22a.pdf. Consultado em: 05-10-2014.

Liccardo, A., Piekarz, G., Salamuni, E. 2008. Geoturismo em Curitiba. *Mineropar*, Curitiba. 122 P.

Lima, F. F. 2008. Proposta metodológica para a inventariação do Patrimônio geológico Brasileiro. Tese de Mestrado. Universidade do Minho, Braga, Portugal, 2008. 94p.

Meneses, L.F.; Nascimento, M.A.L. Sistemas de Informação Geográfica Aplicados à Elaboração de *Frameworks* de Geodiversidade. Revista Estudos Geoambientais; Rio Tinto; n. 01, v. 01; /2014. P 53-64.

Leinz, V e Mendes, J. C. 1963. Vocabulário Geológico, com correspondente terminologia em inglês, alemão e francês. 3ª edição, revista e ampliada. Editora Nacional – São Paulo.

Lima, G.G. 2014. Análise Comparativa de Metodologias de Mapeamento Geomorfológico na Bacia do Rio Salamanca, Cariri Cearense. Dissertação (Mestrado em Geografia). Recife: UFPE.

López, J. R. 2005. Los desafíos del estudio de La geodiversidad. Revista Geográfica Venezolana, 46(1): 143-152. Disponível em: <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/24639/2/nota2.pdf>. Consultado em: 12-2014.

Mabesoone, J.M.; Castro, C. Desenvolvimento geomorfológico do nordeste brasileiro. Boletim do Núcleo Nordeste da Sociedade Brasileira de Geologia, Recife, v. 3, p.5-37, 1975.

Mabesoone, J. M.; Neumann, V.H.M.L. 1995. Mapa geomorfológico de Pernambuco. In: SBG, Simpósio de Geologia do Nordeste, 16, Recife, Anais, p.250-253.

Manosso, F. & Pellitero Ondicol, R. (2012). 'Geodiversidade: Considerações Sobre Quantificação e Avaliação da Distribuição Espacial'. *Anuário do Instituto de Geociências*, vol 35, no. 1, pp. 90-100.

Mansur, K.L.; Rocha, D.J.A.; Pedreira, A.; Schobbenhaus, C.; Salamuni, E.; Erthal, F.C; Piekarz, G.; Winge. M.; Nascimento, M. A. L.; Rodrigues, R. 2013. Iniciativas institucionais de valorização do patrimônio geológico do Brasil. Boletim Paranaense de Geociências, v. 70, p.02-27

Mariano, G. 1989. Magma mixing origin of a potassic calc-alkaline plúton: The Itaporanga batholith, State of Paraíba, northeastern Brazil. Tese de doutorado. Universidade da Geórgia, Estados Unidos, 180p.

Manosso, F. C.; Ondicol, R. P. Geodiversidade: considerações sobre quantificação e avaliação da distribuição espacial. *Anu. Inst. Geocienc.*, Jun 2012, vol.35, no.1, p.90-100.

Mariano, G.; Guimarães, T.O.; Correia, P.B. 2012. Inventariação e quantificação do geossítio: arco granítico parque da pedra furada-Venturosa\PE. Estudos Geológicos (UFPE), v. 22(2011), p. 63-76.

Mariano, G.; Neves, S.P.; Silva Filho, A.; Guimarães, I.P. 2001. Diorites of the high-K calc-alkalic association: geochemistry and Sm-Nd data and implications for the evolution of the Borborema Province, Northeast Brazil. *International Geology Review* 43, 921-929.

Mascarenhas, J. C.; Mascarenhas, B. A.; Souza Junior, L. C.; Galvão, M. J. T. G.; Pereira S. N.; Miranda, J. L. F. 2005. Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por

Água Subterrânea. Diagnóstico do município de Lagoa dos Gatos, Estado de Pernambuco. CPRM - Serviço Geológico do Brasil - Recife: CPRM/PRODEEM.

McKeever, P. & Zouros, N. 2005. Geoparks: Celebrating Earth heritage, sustaining local communities. *Episodes*, v. 28, n. 4, p. 274-278.

Medeiros, V. C. Folha Garanhuns, escala 1:250.000: integração geológica. Recife: CPRM, 1998. 22 p.

Medeiros V.C. de 2000. *Aracaju NE, Folha SC. 24-X, Carta Geológica, Carta Metalogenética Previsional, Escala 1:500.000*. Ministério de Minas e Energia, Secretaria de Minas e Metalurgia, CPRM – Serviço Geológico do Brasil, Programa Levantamentos Geológicos do Brasil, 56p.

Mingoti, Sueli Aparecida. 2005. *Análise de Dados Através de Métodos de Estatística Multivariada: Uma abordagem Aplicada*. Belo Horizonte: Editora UFMG.

Miranda, T. S. Mapeamento Geológico, Anisotropia de Suscetibilidade Magnética, Magnetometria e Geoquímica do Plúton Cupira, Estado de Pernambuco. 2009. Relatório de graduação em Geologia. Universidade Federal de Pernambuco. 114 p.

Moreira, J.C., 2010. Geoturismo: uma abordagem Histórico-Conceitual. Campinas, SeTur/SBE. *Turismo e Paisagens Cársticas*, v. 3 n°1, p. 5-10. Disponível na internet: <http://www.sbe.com.br/turismo.asp>. Acessado dezembro, 2013.

Moreira, J.C., 2008. Patrimônio geológico em unidades de conservação: atividades interpretativas, educativas e geoturísticas. Tese de doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 428p.

Moreira, J. C., 2011. *Geoturismo e a Interpretação Ambiental*. Ponta Grossa: Ed. UEPG. 157p.

Nascimento, M. A. L. 2005. Potencialidades Geoturísticas na Região do Cabo de Santo Agostinho (NE do Brasil): Meio de Promover a Preservação do Patrimônio geológico. *Estudos Geológicos* v. 15, 2005.

Nascimento, M.A.L.; Ruchkys, U.A.; Mantesso-Neto, V. 2008. Geodiversidade, Geoconservação e Geoturismo: trinômio importante para a proteção do patrimônio geológico, *SBGeo*, 84p.

Nascimento, M.A.L.; Ruchkys, U.A.; Mantesso-Neto, V. 2007. Geoturismo: Um novo segmento do Turismo no Brasil. *Global Tourism*, v. 3, n°2. Disponível na internet: http://www.periodicodeturismo.com.br/site/artigo/pdf/Geoturismo_um%20novo%20segmento%20do%20turismo%20no%20Brasil.pdf. Acessado setembro 2011.

Nascimento, M. A. L.; Ferreira, R. V.; Wildner, W. 2012. Litoral Sul de Pernambuco. In: Schobbenhaus, Carlos; Silva, C. R. (ORGs). *Geoparques do Brasil: propostas*. Rio de Janeiro: CPRM, v. 1, p. 647-686.

- Neves, S.P.; Vauchez, A.; Archanjo, C.J. 1996. Shear-zone controlled magma emplacement or magma-assisted nucleation of shear zones? Insights from northeast Brazil. *Tectonophysics* 262, 349-365.
- Neves, S. P.; Mariano, G. Província Borborema: orógeno acrescionário ou intracontinental? *Estudos Geológicos*, v. 11, p. 26-36, 2001.
- Neves, S. P.; Monié, Patrick; BRUGUIER, Olivier; Rangel da Silva, José Maurício. Geochronological, thermochronological and thermobarometric constraints on deformation, magmatism and thermal regimes i eastern Borborema Province (NE Brazil). *Journal of South American Earth Sciences*, v. 38, p. 129-146, 2012
- Newsome, D., Dowling, R., Leung, Y-F. 2012. The nature and management of geotourism: A case study of two established iconic geotourism destinations. *Tourism Management Perspectives*, 2-3 (April). pp. 19-27.
- Nieto, L.M. 2001. Geodiversidad: propuesta de una definición integradora. *Boletín Geológico y Minero- España*, Vol. 112, No 2, p. 3-12.
- King, S. D. 2004. Understanding the Edge-Driven Convection Hypothesis. Disponível em: <http://www.mantleplumes.org/EDGE.html>, acesso em 15/12/2010.
- King, L.C. A geomorfologia do Brasil oriental. *Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro, v. 18, n. 2, p. 147-265, 1956.
- Oliveira, R.G. & Santos, E.J. 1993. Seção geológica-geofísica e inferências geotectônicas na porção centro-sul da Província Borborema. In: Congresso Internacional da Sociedade Brasileira de Geofísica, 3. Res. Expand. 1:643-747.
- Oliveira, R.G. 2008. Arcabouço geofísico, isostasia e causas do magmatismo Cenozoico da Província Borborema e de sua margem continental. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Tese de Doutorado (Geodinâmica e Geofísica), 400p.
- Paula-Couto, C. 1953. Paleontologia Brasileira: Mamíferos. Rio de Janeiro: Instituto Nacional do Livro. 516 p.
- Pereira, D.; Brilha, J.; Pereira, P. 2008. Geodiversidade - valores e usos. Universidade do Minho, p. 1-15.
- Pereira, P. J. da S. -2006- Patrimônio Geomorfológico: conceptualização, avaliação e divulgação. Aplicação ao Parque Natural de Montesinho. Tese de Doutorado em Ciências. Universidade do Minho. Braga-PT. 370 p.
- Pereira, R. F.; Brilha, J.; Martinez, J. E. 2008b. Proposta de enquadramento da geoconservação na legislação ambiental brasileira. *Memórias e Notícias*, n.3 (Nova Série), Braga: Universidade do Minho, p. 491-494.
- Pereira, R. G. F. A. 2010. *Geoconservação e desenvolvimento sustentável na Chapada Diamantina (Bahia-Brasil)*. Tese de Doutorado -Escola de Ciências, Universidade do Minho, Braga. 318p.

Pereira, D.I.; Pereira, P.; Brilha, J.; Santos, L. 2013. Geodiversity assessment of Paraná State (Brazil): a methodological approach. *Environmental Earth Sciences*. New York, v.52, p. 541-552.

Pralong, J.P. 2005. A method for assessing tourist potential and use of geomorphological sites. *Géomorphologie: relief, processus, environment*, 2005, n.-3, p. 189-196.

Reis, E. 2001 *Estatística Multivariada*. 2. ed. Lisboa: Sílabo.

Resende, M.; Curi, N.; Rezende, S.B.D. & Corrêa, G.F. *Pedologia: Base para distinção de ambientes*. Viçosa, MG, NEPUT, 2007. 304p.

Rivas, V.; Rix, K.; Franés, E.; Cendero, A.; Brunsden, D. 1997. Geomorphological indicators for environmental impact assessment: consumable and non- consumable geomorphological resources. *Geomorphology* 18(1997), p. 169-182.

Rivera, A.J.R.; Arroyave, A.M.H.; Cachaya, J.G.O. 2013. Propuesta Metodológica para la Valoración del Patrimonio Geológico, como base para su gestión em el Departamento de Antioquia – Colombia. *Boletín Ciencias de la Tierra*, Nro. 33, pp. 85-92

Rezende, O. L. T., Freitas, R. C. O. *Estatística descritiva*. Disponível em: ftp://ftp.cefetes.br/cursos/Matematica/Gelson/Estatistica/Estatistica_Descritiva.pdf. Acesso em: 20 de junho de 2014.

Ribeiro, R.R.; Christofolletti, S.R.; Batezelli, A.; Fittipaldi, F. C.; Zanchetta, D. 2013. Inventário e Avaliação do Patrimônio Natural Geológico da Região de Rio Claro (SP). *Revista do Instituto Geológico, São Paulo*, 34 (1), p. 1-21.

Roberto, I. J.; Oliveira, C. R.; Araújo Filho, J. A.; Ávila, R. W.A. 2014. *Dipsas sazimai* Fernandes, Marques & Argola, 2010 (Squamata: Dipsadidae): Distribution extension and new State record. *Check List (Journal of species lists and distribution)* 10 (1): 2009-2010. Disponível na internet: <http://www.checklist.org.br>. Acessado Janeiro de 2014.

Rocha, D.M.T. 2008. *Inventariação, Caracterização e Avaliação do Patrimônio geológico do Concelho de Arouca*. Dissertação de Mestrado. Universidade do Minho. 382 p.

Rodrigues, J. C. 2008. *Patrimônio geológico no Parque Natural do Douro Internacional: caracterização, quantificação da relevância e estratégias de valorização dos geossítios*. Tese de Mestrado – Universidade do Minho, Escola de Ciências. 310p.

Rodrigues, N. N.; Borges, L. E. P.; Assis, H. M. B. 2008. Mapa geoturístico do Estado de Pernambuco. *Anais XLIV Congr. Bras. Geol.* 398. Curitiba, PR.

Santamarta, J. *Turismo y medio ambiente*. 2000. World Watch Institute, p. 52-55. Disponível na internet: <http://www.nodo50.org/worldwatch/ww/pdf/turismo.pdf>. Acessado Outubro de 2013.

Santos, E.J. 1996. Ensaio preliminar sobre terrenos e tectônica acrescionária na Província Borborema. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 39, Salvador, 1996. Anais, Salvador, SBG/Núcleo Bahia-Sergipe, 6:47-50.

Santos, E.J. 1995. O complexo granítico Lagoa das Pedras: acreção e colisão na região de Floresta (Pernambuco), Província Borborema. São Paulo, 219p. (Tese de doutoramento, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo).

Santos, E. M., 2012. Diagnóstico da Geodiversidade e Potencial Geoturístico do Município de Bonito, Agreste de Pernambuco. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, 134 p.

SAVE Brasil- Sociedade para a Conservação das Aves do Brasil – Disponível na internet via WWW. URL: <http://savebrasil.org.br/wp/wp-content/uploads/2013/11/Mapa-do-Corredor-de-Biodiversidade-da-Mata-Atla%CC%82ntica-do-Nordeste.pdf>. Acessado em janeiro de 2014.

Schmitt, R.S.; Mansur, K.L.; Mansur, D.; Vaz, G. S.; Guizi, A.; Bangni, F.; Ferrasoli, M.A. 2004. O projeto caminhos geológicos na APA das Serras da Sapiatiba e da Sapiatiba Mirim, Região dos Lagos, RJ. Anais: XLII Congr. Bras. Geol. Araxá, MG.

Schobbenhaus, C. & Silva, C.R. 2010. O papel indutor do serviço geológico do Brasil na criação de geoparques. Brasília: CPRM – Serviço Geológico do Brasil. 23p.

Schobbenhaus, C.; Silva, C. R. 2012. O papel do Serviço Geológico do Brasil na criação de geoparques e na conservação do patrimônio geológico. In: Schobbenhaus, C. & Silva, C. R. (Org.) Geoparques do Brasil: propostas. Rio de Janeiro: CPRM.

Schobbenhaus, C. & Silva, C.R. 2014. Mapa Projeto Geoparques adicionadas a outras propostas
Disponível:
<http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=134>.

Seabra, G. 2004. Caminho das Pedras: o turismo ecológico de base geológica no Agreste Pernambucano. Tese de pós-doutorado na Universidade Federal de Pernambuco.

Serrano, E. C.; Flaño, P.R., 2007. Geodiversidade: Concepto, evolución y aplicación territorial. El caso de Tiermes Caracena (Soria). Boleín de La A.G.E., n.045, PP.79-98.

Serrano, E. & Gonzalez Trueba, J. J. 2005. Assessment of geomorphosites in natural protected areas: the Picos de Europa National Park (Spain). Géomorphologie: relief, processus, environment, 2005, n.-3, p. 197-208.

Sharples, C. Concepts and principles of geoconservation. Tasmanian. Parks & Wildlife Service, 2002. 81p.

Sial, A. N., 1986. Granite-types in northeast Brazil: current knowledge. Revista Brasileira de Geociências, 16 (1), p54 – 72.

Silva Filho, A.F.; Guimarães, I.P.; Van Schmus, W.R. 2002. Crustal evolution of the Pernambuco-Alagoas Complex, Borborema Province, NE Brazil: Nd isotopic data from Neoproterozoic granitoids. *Godwana Research*, v.5, n.2, pp. 409-422.

Silva Filho, A. F.; Guimarães, I. P.; Osako, L. S.; Rangel da Silva, J. M.; Villa Verde, V. R.; Cocentino, L. M.; Lima, D. 2005. Caracterização geológica e geoquímica dos granitóides e ortognaisses proterozoicos cálcio-alcálinos de alto-K do domínio crustal Garanhuns, terreno Pernambuco-Alagoas, e seu significado tectônico. XXI Simpósio de Geologia do Nordeste, Resumos Expandidos Boletim 19, p. 119-123.

Silva, F.M.; Alves, R. S.; Barreto, A.M.F.; Sá, F. B.; Silva, A.C.B.L. 2006. A Megafauna Pleistocênica do Estado de Pernambuco. *Estudos Geológicos*, v. 16(2): 55-66.

Silva, F.M. Tafonomia em tanque de Fazenda Nova, Município de Brejo da Madre de Deus e Sistemática dos Mamíferos Fósseis do Estado de Pernambuco, NE do Brasil. 2013. Exame de Qualificação. Laboratório de Paleontologia DGEO-UFPE. 78 p.

Silva Filho, A. F.; Gomes, H. A.; Osako, L. S.; Guimarães, I. P.; Brasil, E. A.; Lima, D. R.; C, L.; Rolim, V. G. V.; V, C. L. 2007. Mapa geológico da folha Garanhuns (SC.24-X-B-VI) na escala 1:100000. UFPE-CPRM. Programa Geologia do Brasil.

Silva Junior, E. D. 2013. Levantamento do Potencial Geoturístico do Parque Nacional do Catimbau – PE como subsídio para criação de um futuro Geoparque. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Pernambuco. 89 p.

Siqueira-Filho J.A.; Lopes H.L.; Campelo M.J.A.; Daher, M.R.M. 2008. Plano de Manejo da RPPN Frei Caneca. Associação Pernambucana de Proprietários de Reservas Particulares do Patrimônio Natural – APPN. Petrolina, PE.

Spiegel, M. R., Stephens, L. J. 2009. Estatística. Porto Alegre. 4. Ed. 597 p. Pernambuco.

Trompette R. 1994. Geology of Western Gondwana (2000-500 Ma). Pan-African-Brasiliano aggregation of South America and Africa. A.A. Balkema, Rotterdam, 350 pp.

Ubirajara, E., 2015. A acolhedora Lagoa dos Gatos. *Revista Turismo na Serra – Pernambuco do Litoral ao Sertão*, n. 89 p.52-59

Uceda, A.C. 2000. Patrimonio geológico; diagnóstico, clasificación y valoración. In: *Jornadas sobre Património Geológico y Desarrollo Sostenible*, J.P. Suárez-Valgrande (Coord.), Soria, 22–24 Septiembre 1999, Serie Monografías, Ministério de Medio Ambiente, España, p. 23–37.

Ward Jr., J. H. Hierarchical grouping to optimize an objective function. *J. Amer. Statist. Assoc.* 58:236-44. 1963.

Wimbledon, W.A.P.; Ishchenko, A.; Gerasimenko, N.; Alexandrowicz, Z.; Vinokurov, V.; Liscak, P.; Vozar, J.; Vozarova, A.; Bezak, V.; Kohut, M.; Polak, M.; Mello, J.; Potfaj, M.; Gross, P.; Elecko, M.; Nagy, A.; Barath, I.; Lapo, A.; Vdovets, M.;

Klincharov, S.; Marjanac, L.; Mijovic, D.; Dimitrijevic, M.; Gavrilovic, D.; Theodossiou-Drandaki, I.; Serjani, A.; Todorov, T.; Nakov, R.; Zagorchev, I.; Perezgonzalez, A.; Benvenuti, M.; Boni, M.; Brancucci, G.; Bortolami, G.; Burlando, M.; Costantini, E.; D'andrea, M.; Gisotti, G.; Guado, G.; Marchetti, M.; Massoli-Novelli, R.; Panizza, M.; Pavia, G.; Poli, G.; Zarlenga, F.; Satkunas, J.; Mikulenas, V.; Suominen, V.; Kananoja, T.; Lehtinen, M.; Gonggrijp, G.; Look, E.; Grube, A.; Johansson, C.; Karis, L.; Parkes, M.; Raudsep, R.; Andersen, S.; Cleal, C.; Bevins, R. 1998. A first attempt at a geosites framework for Europe: an IUGS initiative to support recognition of World Heritage and European geodiversity. *Geologica Balcanica*, 28 (3-4), p. 5-32.

Wildner, W. E Ferreira, R. V. 2012. Geoparque Fernando de Noronha (PE). Proposta. In: Schobbenhaus, C. & Silva, C. R. (Org.) Geoparques do Brasil: propostas. Rio de Janeiro: CPRM, p. 317-360, 2012.

Wimbledon, W. A. P.; Andresen S.; Cleal C. J.; Cowie J. W.; Erikstad, L.; Gonggrijp G. P.; Johansson C. E.; Karis L. O. & Suominen V. 1999. Geological World Heritage: GEOSITES – a global comparative site inventory to enable prioritisation for conservation. In: Mem. Descr. Carta Geol. D'It. LIV (1999), p 45-60.

Wimbledon, W.A.P.; Lshchenko, A.A.; Gerasimenko, N.P.; Karis, L. O.; Souminen, V.; Johansson, C.E.; Freden, C. 2000. Geosites – IUGS initiative: science supported y conservation. In: Baretino, D., Wimblendon, W. A. P., Gallego E. (Eds). *Geological Heritage: Its Conservation and Management*, Madrid, Spain: ITGE, 69-94.

Weaver, D. 2001. *Ecotourism*. Brisbane: John Wiley & Sons.

Weaver, D. 2002. Ecotourism as a Tool for Development in Peripheral Regions. 4th International Environmental Congress of Andorra: 'Ecotourism in Mountain Areas'. George Mason University, USA, p 1-17.

Valeriano, M. M. 2005. Modelo digital de variáveis morfométricas com dados SRTM para o território nacional: o projeto TOPODATA. In: XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2005, Goiânia, GO. *Anais do XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, p. 1-8.

Van Schmus W.R.; Oliveira E.P.; Silva Filho A.F.; Toteu S.F.; Penaye J.; Guimarães I.P. 2008. Proterozoic links between the Borborema Province, NE Brazil, and the Central African Fold Belt. In: Pankhurst R.J., Trouw R.A.J., Brito Neves B.B & De Wit M.J. (eds.) *West Gondwana: Pre-Cenozoic correlations across the South Atlantic region*. Geological Society, London, Special Puplicaton, **294**:69-99.

Veloso, H.P.; Rangel Filho, A.L.R. & Lima, J.C.A. 1991. *Classificação da Vegetação Brasileira, Adaptada a um Sistema Universal*. IBGE, Rio de Janeiro.

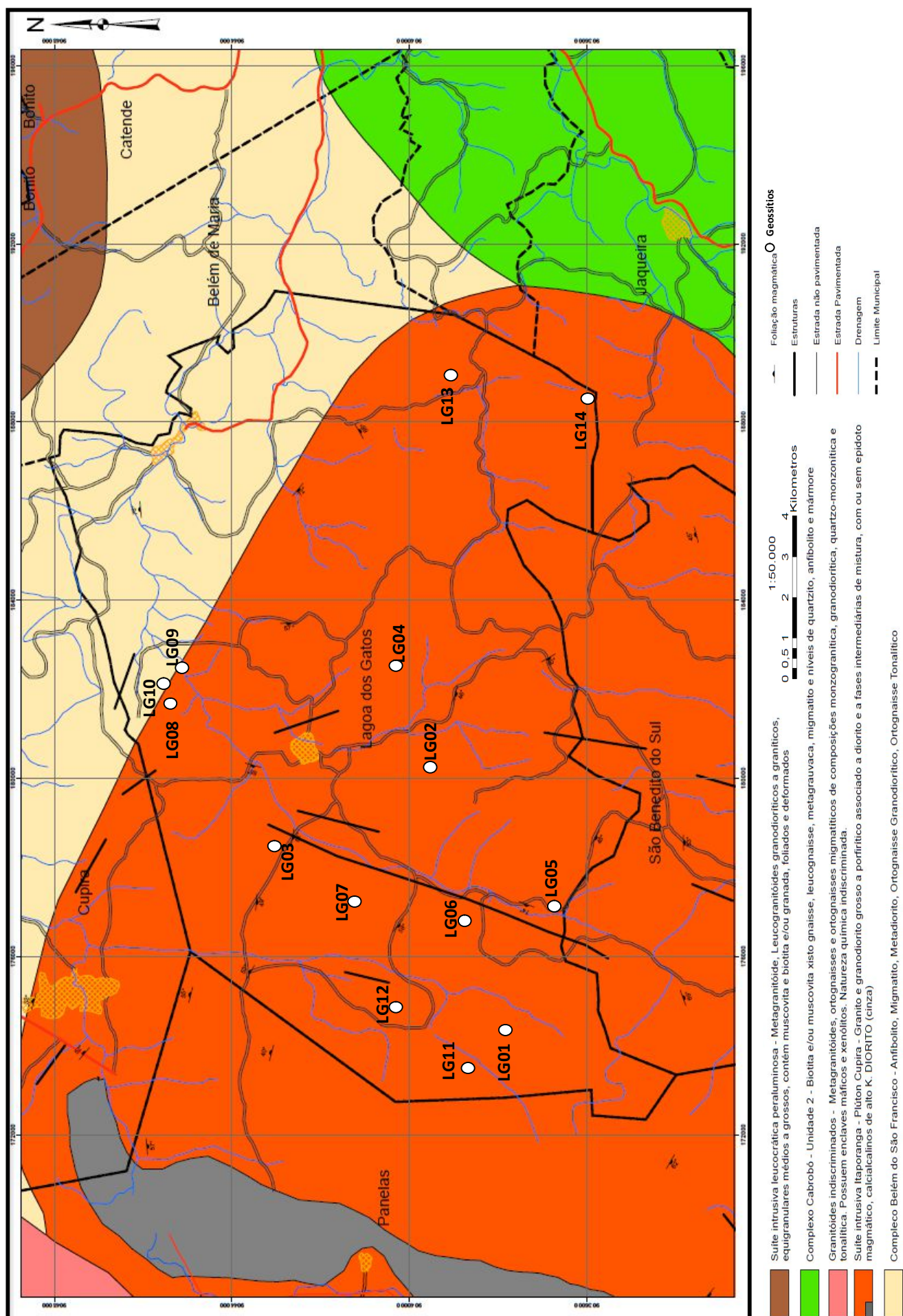
Vidal, F. W. H.; Neto, J.A.N. 2005. *Minerais de Pegmatito. Contribuição técnica elaborada para o Livro. Rochas e minerais industriais do Ceará*, pp. 67-81.

Voth, A. 2008. Los geoparques y el geoturismo: nuevos conceptos de valorización de recursos patrimoniales y desarrollo regional. In: Galve Martín, A. *et al.* (Hrsg.): XI Coloquio Ibérico de Geografía, Alcalá de Henares, Ponencia 3/14, p1-15.

Zouros, N. C. 2007. Geomorphosite assessment and management in protected areas of Greece. Case study of the Lesbos island- coastal geomorphosites. *Geographica Helvetica - Swiss Journal of Geography*. Heft-3 - 2007, p. 169-180.

ANEXOS

Como resultado da inventariação foi obtido um total de 14 geossítios: Serra ou Pedra do Oratório (LG01), Pedra do Vento ou do Pavão (LG02), Pedra do Cruzeiro (LG03), Pedra da Rã (LG04), Pedra do Escrivão (LG05), Serra da Santa (LG06), Serra de João Menino (LG07), Pedra da Laje (LG08), Cachoeira dos Gatos (LG09), Pedras do Hortelã (LG10), Pedra do Salgado (LG11), Pedra do Violão (LG12) e Caverna do Homem Bom (LG13) e Serra do Espelho (LG14) (Fig.01).



- **GEOSSÍTIO PEDRA DO ORATÓRIO**

Coordenadas UTM: 0174247 E / 9037738 N (25 L)

Cota: 650 m

Base Cartográfica: Folha Topográfica Palmares (SC.25-V-A-IV) / MI-1448 (1:100.000), editada pelo MINTER/SUDENE em 1999.

Localização: Sítio Cafundó

Acesso: O geossítio está localizado a 8 km da sede municipal. A área em que o sítio geológico está localizado tem um único proprietário. O acesso até próximo ao geossítio é feito através de estrada de barro, facilmente transitável por carro.

Unidade Litológica: Plúton Cupira

Idade: Neoproterozoica

Tipos de Interesse: Didático, Turístico, Histórico, Cultural e religioso

Valores: Alto valor funcional, estético, e científico/educacional e médio valor cultural. Agrega-se a esses valores a beleza cênica/paisagística da Pedra do Oratório.

Vulnerabilidade: Baixa



Figura 02: Furna do Oratório resultante de erosão diferencial de megaenclave de quartzo de diorito.

- GEOSSÍTIO PEDRA DO VENTO

Coordenadas UTM: 0174247 E / 9037738 N (25L)

Cota: 674 m

Base Cartográfica: Folha Topográfica Palmares (SC.25-V-A-IV) / MI-1448 (1:100.000), editada pelo MINTER/SUDENE em 1999.

Localização: Sítio Brejo de Pontes

Acesso: O geossítio está localizado a 3 km da sede municipal. A área em que o sítio geológico está localizado tem um único proprietário. O acesso é realizado através de uma estrada de barro e pode ser feito de carro até bem próximo do geossítio, finalizando com uma caminhada de fácil realização.

Unidade Litológica: Plúton Cupira

Idade: Neoproterozoica

Tipos de Interesse: Didático e Turístico

Valores: Alto valor funcional, estético, e científico/educacional; médio valor intrínseco e baixo valor cultural.

Vulnerabilidade: Baixa



Figura 03: Vista do extenso lajedo da Laje coberto de liquens

- GEOSSÍTIO PEDRA DO CRUZEIRO

Coordenadas UTM: 0177823 E / 9042386 N (25L)

Cota: 550 m

Base Cartográfica: Folha Topográfica Palmares (SC.25-V-A-IV) / MI-1448 (1:100.000), editada pelo MINTER/SUDENE em 1999.

Localização: Sítio do Pery-Pery

Acesso: O geossítio está localizado a 3 km da sede municipal. A área em que o sítio geológico está localizado tem um único proprietário. O acesso é realizado através de uma estrada não pavimentada e pode ser feito de carro até as proximidades, sem grandes dificuldades no período seco. A subida até o topo do potencial geossítio é feita sem grandes dificuldades.

Unidade Litológica: Plúton Cupira

Idade: Neoproterozoica

Tipos de Interesse: Didático e Turístico

Valores: Alto valor funcional, estético, e científico/educacional; médio valor intrínseco e baixo valor cultural.

Vulnerabilidade: Baixa



Figura 04: Vista da Pedra do Cruzeiro, destacando as colinas isoladas ao fundo

- GEOSSÍTIO PEDRA DA RÃ

Coordenadas UTM: 0182048 E / 9040546 N (25L)

Cota: 521 m

Base Cartográfica: Folha Topográfica Palmares (SC.25-V-A-IV) / MI-1448 (1:100.000), editada pelo MINTER/SUDENE em 1999.

Localização: Sítio Porãozinho

Acesso: O geossítio está localizado a 2 km da sede municipal. A área em que o sítio geológico está localizado tem um único proprietário. O acesso é realizado através de estrada de barro, que pode ser feito por veículos sem nenhuma dificuldade. A propriedade que abriga a formação poderia ser usada como uma pousada para a visita de turistas, já que apresenta toda uma estrutura montada.

Unidade Litológica: Plúton Cupira

Idade: Neoproterozoica

Tipos de Interesse: Didático e Turístico

Valores: alto valor estético; médio valor econômico e didático/científico e baixo valor cultural, funcional e intrínseco.

Vulnerabilidade: Média



Figura 05: Feição erosiva, geoforma denominada Pedra da Rã

- GEOSSÍTIO PEDRA DO ESCRIVÃO

Coordenadas UTM: 0177023 E / 9036418N (25L)

Cota: 490 m

Base Cartográfica: Folha Topográfica Palmares (SC.25-V-A-IV) / MI-1448 (1:100.000), editada pelo MINTER/SUDENE em 1999.

Localização: Sítio Riachão de Dentro

Acesso: O geossítio está localizado a 7 km da sede municipal. A área em o que sítio geológico está localizado tem um único proprietário. O acesso é realizado através de uma estrada de barro. Todo o deslocamento pode ser feito por veículos, e não apresenta nenhuma dificuldade.

Unidade Litológica: Plúton Cupira

Idade: Neoproterozoica

Tipos de Interesse: Didático e Turístico

Valores: alto valor estético; médio valor econômico e didático/científico e baixo valor cultural, funcional e intrínseco.

Vulnerabilidade: Média

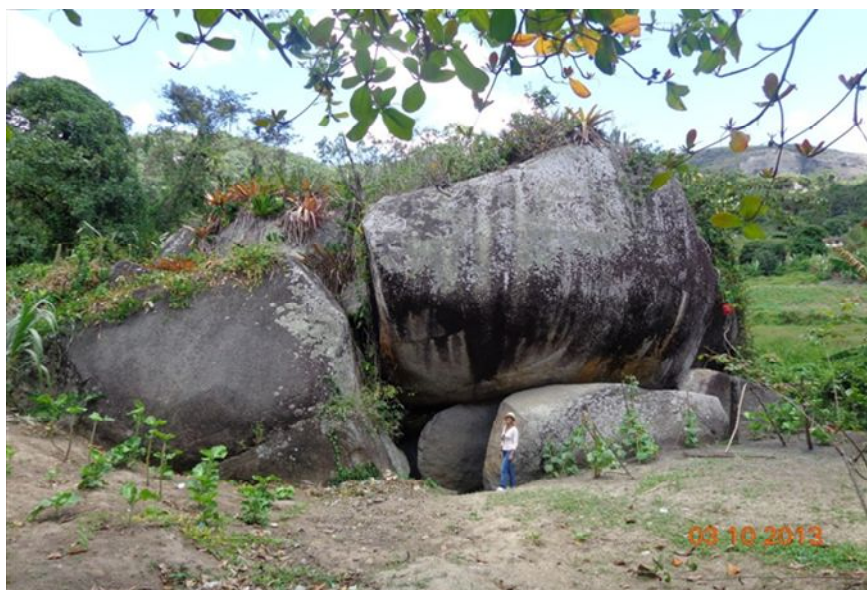


Figura 06: Vista do interior da Pedra do Escrivão semelhante a um abrigo, com blocos de rochas arredondados provenientes de processo de esfoliação esferoidal.

- GEOSSÍTIOS SERRA DA SANTA

Coordenadas UTM: 0176638 E / 9038764 N (25L)

Cota: 709 m

Base Cartográfica: Folha Topográfica Palmares (SC.25-V-A-IV) / MI-1448 (1:100.000), editada pelo MINTER/SUDENE em 1999.

Localização: Sítio Cafundó

Acesso: O geossítio está localizado a 5 km da sede municipal. A área em o que sítio geológico está localizado tem um único proprietário. O acesso é realizado através de uma estrada de terra, e pode ser feito com veículos até as proximidades da base da Serra. A subida até o topo apresenta certa dificuldade.

Unidade Litológica: Plúton Cupira

Idade: Neoproterozoica

Tipos de Interesse: Didático, Turístico e Religioso

Valores: apresentam alto valor estético, médio valor intrínseco, econômico, funcional, científico/didático e médio valor cultural.

Vulnerabilidade: baixa



Figura 07: Pequeno oratório construído no topo da Serra da Santa onde ocorrem as festividades religiosas.

- GEOSSÍTIO SERRA DE JOÃO MENINO

Coordenadas UTM: 0177133E / 9041100 N (25L)

Cota: 695 m

Base Cartográfica: Folha Topográfica Palmares (SC.25-V-A-IV) / MI-1448 (1:100.000), editada pelo MINTER/SUDENE em 1999.

Localização: Sítio Guedes

Acesso: O geossítio está localizado a 4 km da sede municipal. A área em que o sítio geológico está localizado tem um único proprietário. O acesso é realizado através de uma estrada de terra, e pode ser feito com veículos até as proximidades da base da Serra. A subida até o topo apresenta certa dificuldade.

Unidade Litológica: Plúton Cupira

Idade: Neoproterozoica

Tipos de Interesse: Didático, Turístico

Valores: apresentam alto valor estético, médio valor intrínseco, econômico, funcional, científico/didático e baixo valor cultural.

Vulnerabilidade: baixa



Figura 08: Vista da Serra da de João Menino, com destaque para as colinas isoladas ao fundo e os vales e planície de inundação.

- GEOSSÍTIO PEDRA DA LAJE

Coordenadas UTM: 0182021 E / 9045424 N (25L)

Cota: 505 m

Base Cartográfica: Folha Topográfica Palmares (SC.25-V-A-IV) / MI-1448 (1:100.000), editada pelo MINTER/SUDENE em 1999.

Localização: Sítio Pau Ferrado

Acesso: O geossítio está localizado a 4 km da sede municipal. A área em que o sítio geológico está localizado tem um único proprietário. O acesso é feito a partir da Vila do Entroncamento, por estrada não pavimentada.

Unidade Litológica: Plúton Cupira

Idade: Neoproterozoica

Tipos de Interesse: Didático, Turístico

Valores: apresentam valor estético médio, e valores econômico, funcional e valor científico/educativo alto.

Vulnerabilidade: baixa



Figura 09: Veio de granito fino cortado por falha transcorrente sinistral.

- CACHOEIRA DOS GATOS

Coordenadas UTM: 0182720 E / 9045114 N (25L)

Cota: 343 m

Base Cartográfica: Folha Topográfica Palmares (SC.25-V-A-IV) / MI-1448 (1:100.000), editada pelo MINTER/SUDENE em 1999.

Localização: Sítio dos Gatos

Acesso: O geossítio está localizado a 4 km da sede municipal. A área em que sítio geológico está localizado tem um único proprietário. A Cachoeira dos Gatos não apresenta nenhuma infraestrutura para visitação. O acesso apresenta algumas dificuldades, devido inclinação do terreno, quando a opção é descer pela Pedra da Laje. Todavia se o acesso for feito pelo município de Belém de Maria, o percurso apresenta menor dificuldade.

Unidade Litológica: Plúton Cupira associado ao Complexo Belém de São Francisco

Idade: Neoproterozoica e Mesoproterozoica

Tipos de Interesse: Didático, Turístico e recreacional

Valores: apresentam alto valor estético, médio valor intrínseco, econômico, funcional, científico/didático e baixo valor cultural

Vulnerabilidade: baixa



Figura 10: Vista da Cachoeira dos Gatos, mostrando intenso processo de faturamento sub-horizontal, controlado por alívio de carga.

- PEDRAS DO “HORTELA”

Coordenadas UTM: 0182774 E / 9045392 N (25L)

Cota: 301 m

Base Cartográfica: Folha Topográfica Palmares (SC.25-V-A-IV) / MI-1448 (1:100.000), editada pelo MINTER/SUDENE em 1999.

Localização: Sítio do Hortelã

Acesso: O geossítio está localizado a 4 km da sede municipal. A área em que o sítio geológico está localizado tem um único proprietário. O acesso às Pedras do Hortelã apresentam grande dificuldade, principalmente pela inclinação do terreno e do solo muito argiloso. Outra opção de acesso é fazer o percurso por um município vizinho de Lagoa dos Gatos, Belém de Maria, o que deixa a caminhada menos exaustiva.

Unidade Litológica: Plúton Cupira associado ao Complexo Belém de São Francisco

Idade: Neoproterozoica e Mesoproterozoica

Tipos de Interesse: Didático, Turístico e recreacional

Valores: apresentam alto valor estético, médio valor intrínseco, econômico, funcional, científico/didático e baixo valor cultural

Vulnerabilidade: baixa



Figura 11: Vista das Gigantescas Pedras do Hortelã (blocos graníticos, mostrando fraturamento por termoclastia e arredondamento por esfoliação esferoidal)

- PEDRA DO SALGADO

Coordenadas UTM: 01732640 E / 9039004 N (25L)

Cota: 726 m

Base Cartográfica: Folha Topográfica Palmares (SC.25-V-A-IV) / MI-1448 (1:100.000), editada pelo MINTER/SUDENE em 1999.

Localização: Sítio do Salgado

Acesso: O geossítio está localizado a 8 km da sede municipal. A área em que o sítio geológico está localizado tem um único proprietário. O acesso ao geossítio é realizado através de estrada de barro por veículos. A parte mais íngreme da subida até o topo da Pedra do Salgado (feita apenas por pedestres) apresenta dificuldade, devido à vegetação predominantemente de cactos como o facheiro e a “coroa de frade”, características do agreste mais seco.

Unidade Litológica: Plúton Cupira

Idade: Neoproterozoica

Tipos de Interesse: Didático, Turístico

Valores: apresentam alto valor estético, médio valor intrínseco, econômico, funcional, científico/didático e baixo valor cultural

Vulnerabilidade: baixa

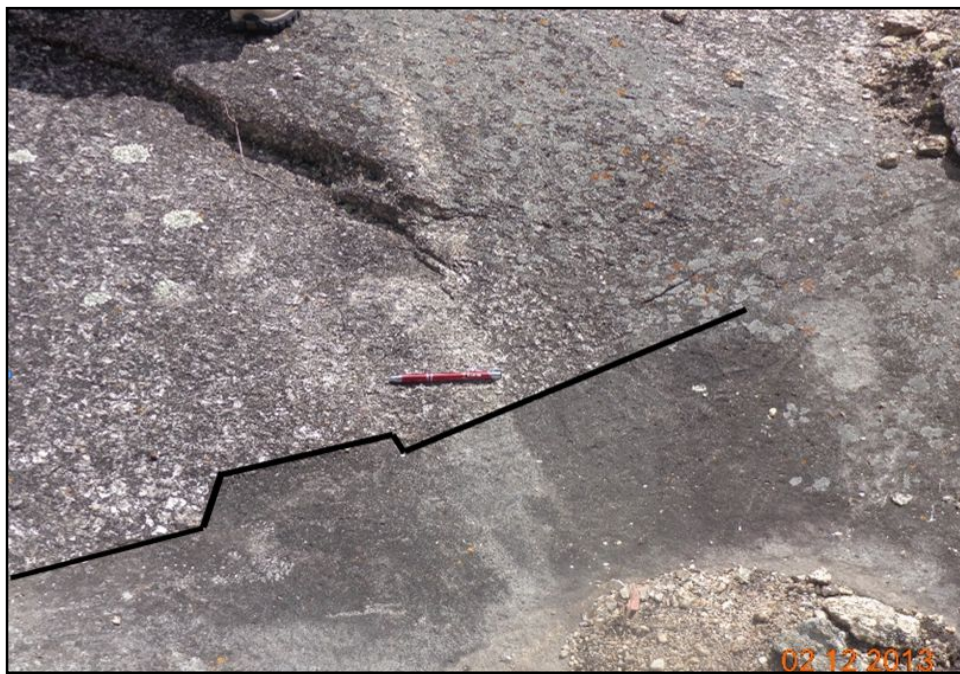


Figura 12: Zona de contato litológico entre a rocha biotita quartzo diorito e o monzogranito grosso na Pedra do Salgado.

- **PEDRA DO VIOLÃO**

Coordenadas UTM: 0174589 E / 9040024 N (25L)

Cota: 486 m

Base Cartográfica: Folha Topográfica Palmares (SC.25-V-A-IV) / MI-1448 (1:100.000), editada pelo MINTER/SUDENE em 1999.

Localização: Distrito de Souza

Acesso: O geossítio está localizado a 6,5 km da sede municipal. A área em que o sítio geológico está localizado tem um único proprietário. O acesso é realizado através de uma estrada de barro, no distrito de Lagoa de Souza, em uma propriedade particular. A caminhada até o ponto citado é bem curta, não apresenta dificuldade.

Unidade Litológica: Plúton Cupira

Idade: Neoproterozoica

Tipos de Interesse: Didático, Turístico

Valores: apresentam alto valor estético, médio valor intrínseco, econômico, funcional, científico/didático e baixo valor cultural

Vulnerabilidade: Médio



Figura 13: Pedra do Violão, geoforma desenvolvida pelo processo de erosão diferencial. Na borda da estrutura é possível observar a marca dos diferentes níveis da lâmina d'água.

- **CAVERNA DO HOMEM BOM**

Coordenadas UTM: 0187360 E / 9036734 N (25L)

Cota: 571 m

Base Cartográfica: Folha Topográfica Palmares (SC.25-V-A-IV) / MI-1448 (1:100.000), editada pelo MINTER/SUDENE em 1999.

Localização: Sítio Caranguejo

Acesso: O geossítio está localizado a 9 km da sede municipal. O acesso a Caverna do Homem Bom carece de um cadastro com o responsável pela RPPN Pedra D'anta, uma vez que este geossítio está inserido na Reserva. Feito esse cadastro, recomenda-se o aluguel de um veículo com tração nas quatro rodas e um motorista experiente que conheça bem a área, porque é uma região de difícil acesso, devido um relevo acidentado e com estradas não pavimentadas e muito estreitas.

Unidade Litológica: Plúton Cupira

Idade: Neoproterozoica

Tipos de Interesse: Didático, Turístico

Valores: Este geossítio apresenta médio valor intrínseco, estético, econômico, funcional e científico/ Educativo e baixo valor cultural. Está localizada está localizado dentro da RPPN Pedra D'anta.

Vulnerabilidade: Médio

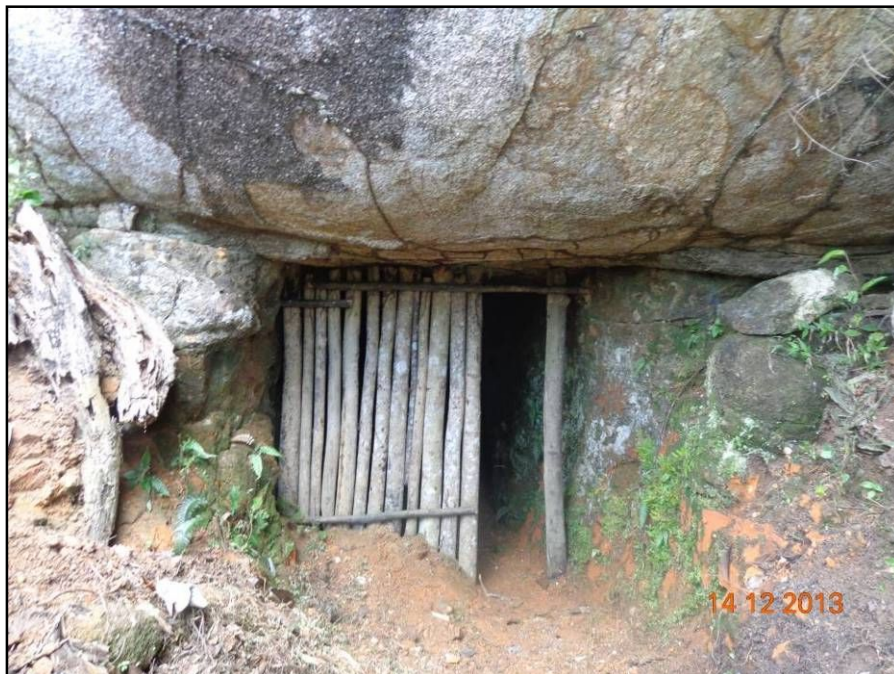


Figura 14: Vista da entrada da Caverna do Homem Bom, construída por moradores da localidade.

- **SERRA DO ESPELHO**

Coordenadas UTM: 0186941 E / 9033496 N (25L)

Cota: 726 m

Base Cartográfica: Folha Topográfica Palmares (SC.25-V-A-IV) / MI-1448 (1:100.000), editada pelo MINTER/SUDENE em 1999.

Localização: Distrito de Lagoa de Souza

Acesso: O geossítio está localizado a 11,5 km da sede municipal. Para se ter acesso a RPPN Frei Caneca, é necessário alugar veículo com tração nas quatro rodas com um motorista experiente. O trajeto é o mesmo que o feito pelo geossítio anterior, dentro do Complexo Serra do Urubu

Unidade Litológica: Plúton Cupira associado ao Complexo Cabrobó ou Complexo de Belém de São Francisco – xenólito de biotita gnaiss.

Idade: Neoproterozoica e Mesoproterozoico.

Tipos de Interesse: Didático, Turístico

Valores: apresentam valor estético médio, e valores econômico, funcional e valor científico/educativo alto. O valor cultural é baixo, já que não há nenhum outro elemento de interesse, seja caráter arqueológico, histórico ou cultural.

Vulnerabilidade: baixo



Figura 15: Pequena depressão sobre a Serra do Espelho com xenólito de biotita gnaiss localizado na parede da depressão

LÂMINA LG 01

CARACTERÍSTICAS MESOSCÓPICAS: Rocha de granulação de fina a média, isotrópica, de coloração cinza (meso a melanocrática), aparentemente de aspecto homogêneo.



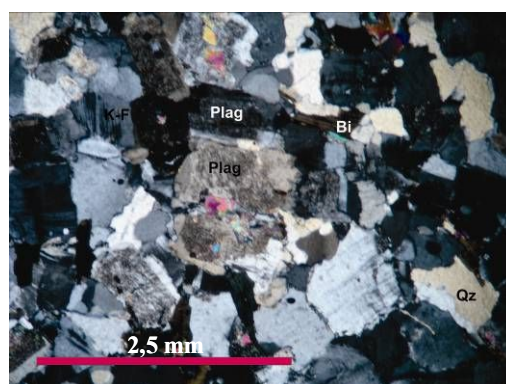
Figura 1: Rocha biotita granodiorito.

CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS: Em seção delgada observa-se que se trata de rocha isotrópica, rica em quartzo, com cristais de plagioclásio subedrais com bordas corroídas e com alterações de mica branca (sericita). Alguns cristais de plagioclásio encontram-se totalmente sericitizados.

CLASSIFICAÇÃO:

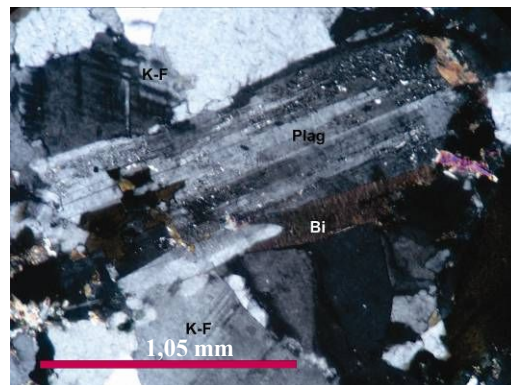
CLASSE: Ígnea.

ROCHA: Biotita Granodiorito

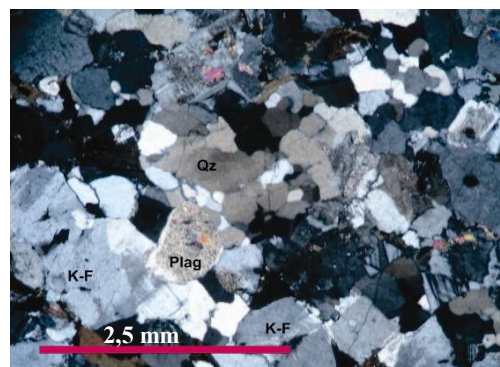


Fotomicrografia 1 – Cristal de plagioclásio com bordas irregulares no centro, inclusões de mica branca, totalmente sericitizados. Na foto é possível a observação de K-feldspato e quartzo. Rocha isotrópica inequigranular.

Alguns cristais de plagioclásio encontram-se associados à biotita.



Fotomicrografia 2 - Os cristais de quartzo são anedrais, evidenciado que os mesmos cristalizaram preenchendo espaços intersticiais e apresentam extinção ondulatória.



Fotomicrografia 3 – Aglomerados de cristais de quartzo anedrais com extinção ondulante.

LÂMINA LG 01 – A

CARACTERÍSTICAS MESOSCÓPICAS: Rocha de granulação grossa, textura porfiritica com megacristais de K-feldspato e matriz composta por plagioclásio, quartzo e biotita.

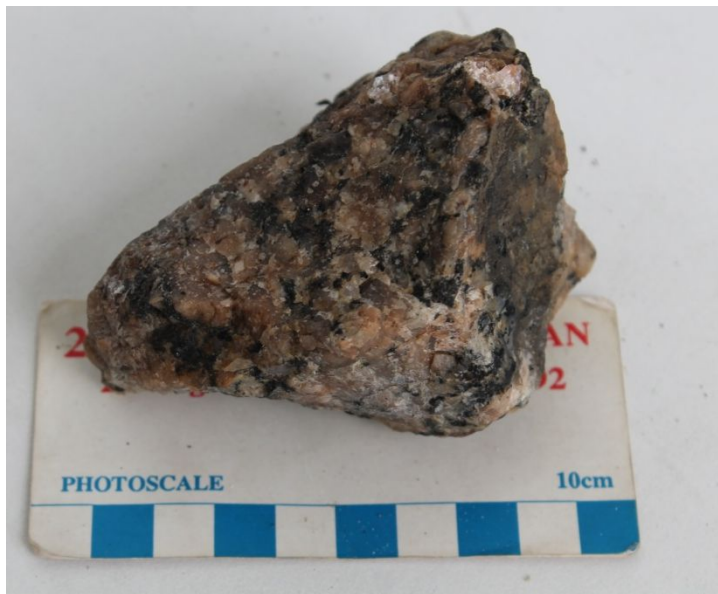


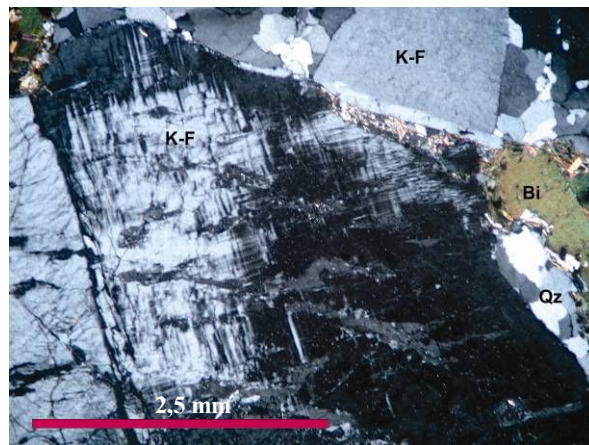
Figura 2: Rocha biotita sienogranito

CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS: Rocha isotrópica rica em megacrístais de K-feldspatos, anedrais a subedrais, com bordas corroídas e fraturas preenchidas por quartzo. Os cristais de biotita ocorrem como palhetas de tamanho variável e com bordas corroídas, localmente alteradas para epidoto junto a cristais de quartzo e plagioclásio. Alguns cristais de plagioclásio apresentam-se totalmente sericitizados. Os cristais de quartzo desenvolvem agregados anedrais com extinção ondulatória.

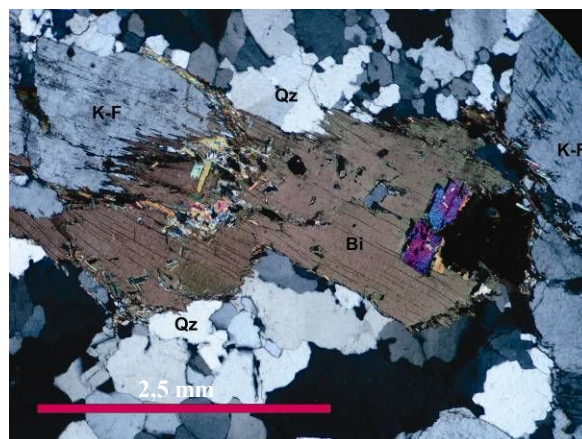
CLASSIFICAÇÃO:

CLASSE: Ígnea.

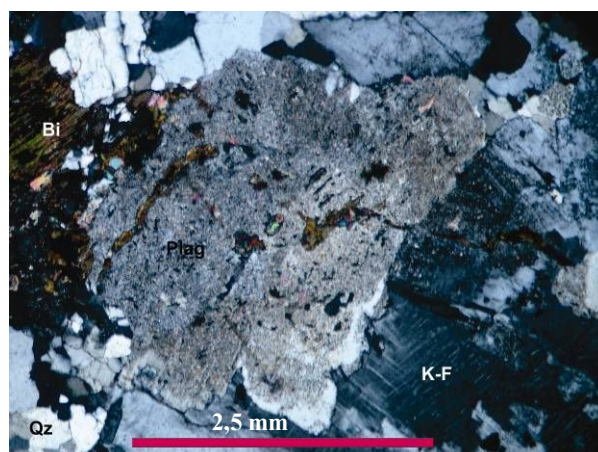
ROCHA: Biotita sienogranito



Fotomicrografia 4 - Megacristal de K-feldspato subedral com geminação cruzada, e fraturas preenchidas por quartzo. K-Feldspato associado com quartzo (aglomerados anedrais) e biotita (palhetas com bordas corroídas).



Fotomicrografia 5 – Cristal anedral de biotita com borda esgarçada, associado com aglomerados de quartzo anedrais e circundando por plagioclásio.



Fotomicrografia 6 – Cristal subedral de plagioclásio totalmente sericitizado, circundado por biotita, K-feldspato e quartzo.

LÂMINA LG 02-A

CARACTERÍSTICAS MESOSCÓPICAS: Rocha de granulação fina a média, equigranular, mesocrática rica em K-Feldspato.



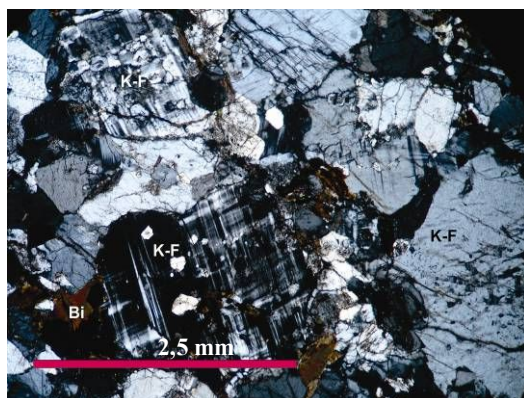
Figura 3: Rocha quartzo monzonito

CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS: Rocha de granulação média, equigranular, rica em K-feldspato, plagioclásio e biotita. Os cristais de K-F são subedrais, estão fraturados e as fraturas são preenchidas por biotita. O plagioclásio apresenta-se fraturado e sericitizado.

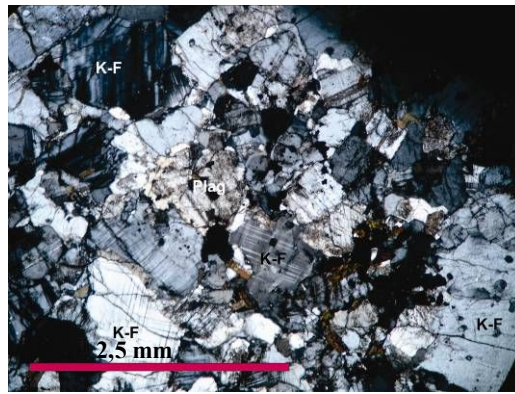
CLASSIFICAÇÃO:

CLASSE: Ígnea.

ROCHA: Quartzo Monzonito



Fotomicrografia 7 – imagem destacando a riqueza em K-feldspatos. Ao centro K-F com geminação cruzada. Os cristais estão bastante fraturados.



Fotomicrografia 19 - Imagem mostrando na porção central cristal de Plagioclásio anedral sericitizado.

LÂMINA LG 06

CARACTERÍSTICAS MESOSCÓPICAS: Rocha leuco a mesocrática, isotrópica, de granulação grossa.

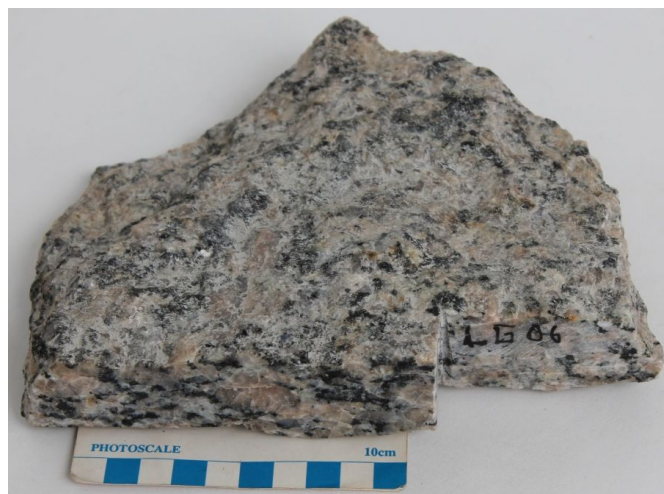


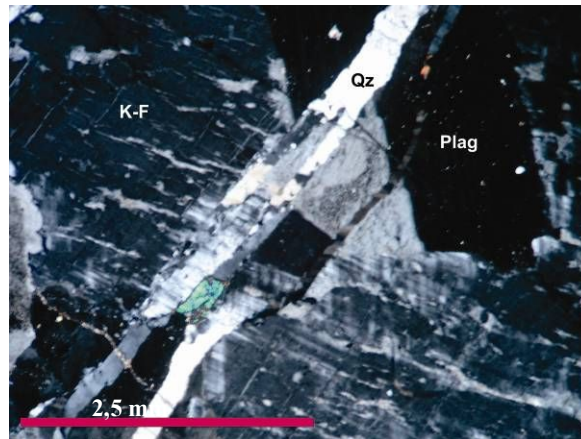
Figura 4: Rocha Biotita Sienogranito

CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS: Rocha inequigranular, isotrópica, composta por megacristais de K-feldspatos em matriz composta por quartzo, plagioclásio, biotita, tendo como principal acessório cristais geminados de titanita com bordas corroídas. Alguns megacristais de K-feldspato estão fraturados e com as fraturas preenchidas por quartzo.

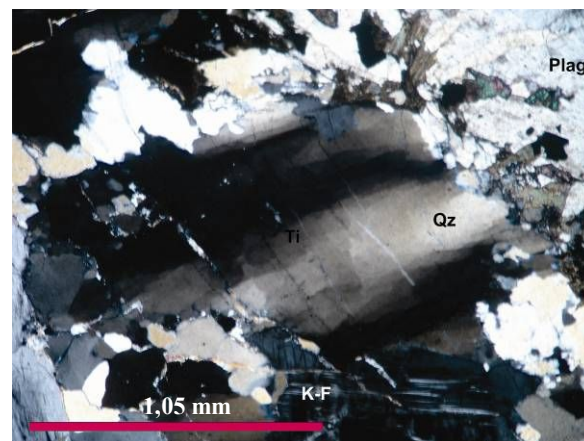
CLASSIFICAÇÃO:

CLASSE: Ígnea.

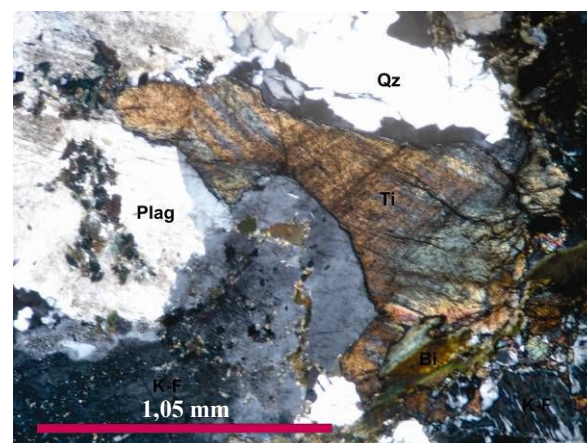
ROCHA: Biotita Sienogranito



Fotomicrografia 7 – Megacrystal de K-feldspato com intercrescimento com plagioclásio (pertita), fraturado e com os planos de fratura preenchidos por quartzo.



Fotomicrografia 8 - Cristais anedrais de quartzo com extinção ondulatória e início do processo de formação de subgrão.



Fotomicrografia 9 - Cristal geminado de titanita com bordas corroídas, circundado por quartzo, plagioclásio, K-feldspato.

LÂMINA LG 08

CARACTERÍSTICAS MESOSCÓPICAS: Rocha de granulação grossa, textura porfíritica com megacristais de K-feldspato com até 2 cm, de coloração creme. A matriz é composta por plagioclásio, biotita e quartzo.



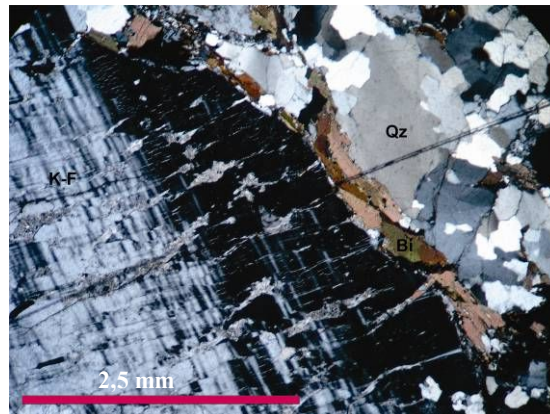
Figura 4: Rocha biotita sienogranito

CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS: Rocha com granulação grossa, composta por megacristais de K-feldspatos apresentando intercrescimento com plagioclásio (perthite em chama e irregular) em uma matriz caracterizada por cristais de plagioclásio com bordas corroídas, parcialmente sericitizados e com diminutas inclusões de K-feldspato (microclina), grandes cristais anedrais de quartzo com extinção ondulatória e início de formação de subgrão.

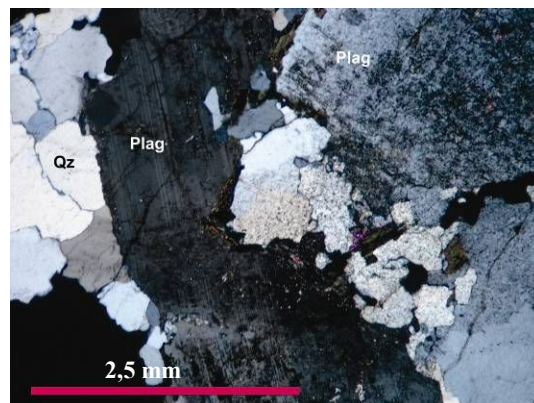
CLASSIFICAÇÃO:

CLASSE: Ígnea.

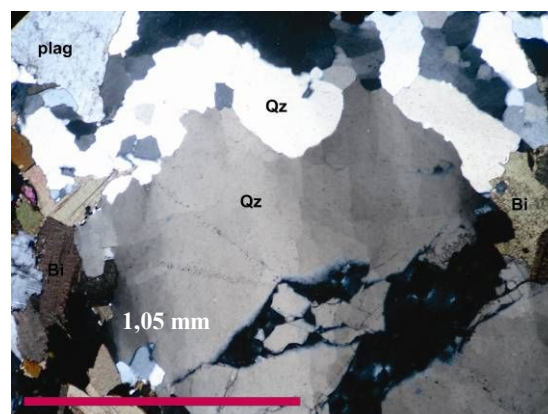
ROCHA: Biotita Sienogranito



Fotomicrografia 10 – Megacrystal de K-feldspato, com geminação cruzada e intercrescimento com plagioclásio (pertita), circundado por cristais anedrais de quartzo e palhetas de biotita.



Fotomicrografia 11 – Cristais subedrais de plagioclásio com geminação polissintética, parcialmente sericitizados, envolvidos por cristais anedrais de quartzo.



Fotomicrografia 12 – Cristais anedrais de quartzo, com bordas corroídas, com extinção ondulatória e início de formação de subgrão; circundados por palhetas de biotita.

LÂMINA LG 11-A

CARACTERÍSTICAS MESOSCÓPICAS: Rocha de coloração cinza escuro (meso a melanocrática), textura equigranular fina.



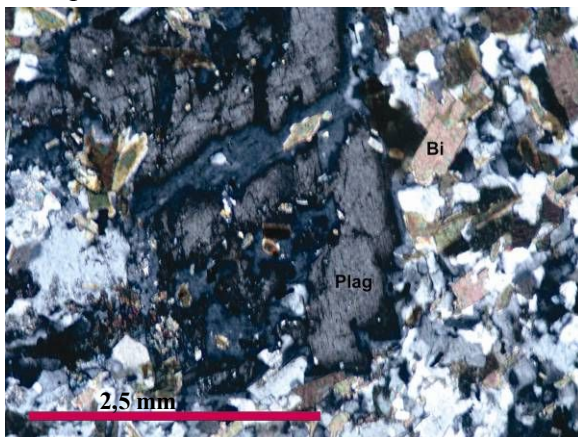
Figura 5: Rocha biotita quartzo diorito

CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS: Rocha de granulação fina muito rica em biotita e plagioclásio. Este ocorre como cristais subedrais a anedrais, com processo avançado de sericitização. Localmente são observados aglomerados de mica e acículas de apatita

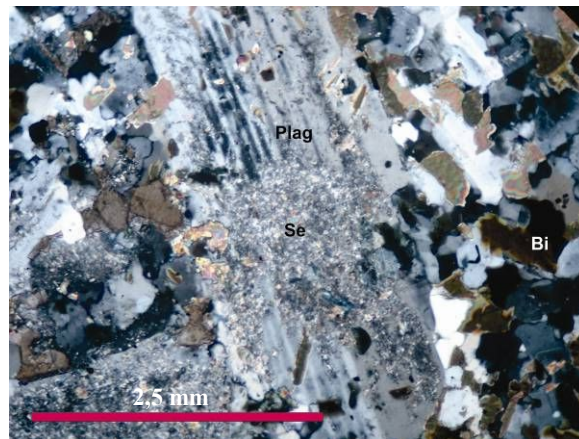
CLASSIFICAÇÃO:

CLASSE: Ígnea.

ROCHA: Biotita quartzo diorito.



Fotomicrografia 13 – Aspecto geral da lâmina. Cristais de plagioclásio anedrais associados com palhetas de biotita.



Fotomicrografia 14 – Cristal de plagioclásio, parcialmente sericitizado, circundado por palhetas de biotita.

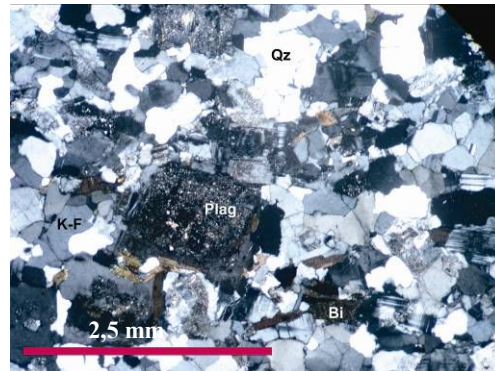
LÂMINA LG 13

CARACTERÍSTICAS MESOSCÓPICAS: Amostra com coloração alaranjada, algumas porções em tons mais fortes de laranja / rosa, outras com porções cinza. Aspecto heterogêneo, com grãos médios a grossos. Não se detecta foliação. A amostra encontra-se bastante alterada e é mostra levemente magnética (cristais de magnetita).

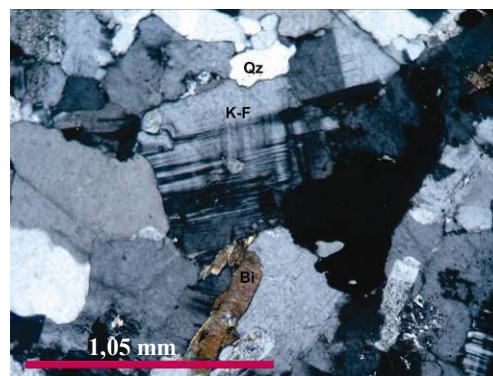


Figura 6: Rocha quartzo monzonito

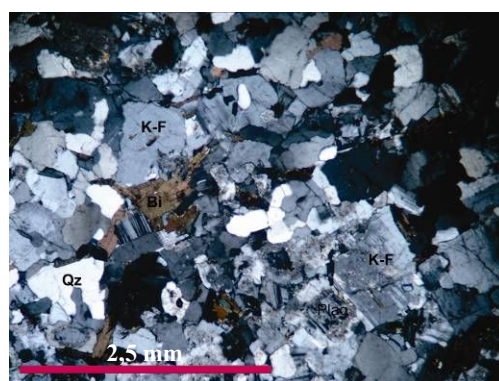
CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS: Rocha equigranular composta por K-feldspato, plagioclásio, quartzo e palhetas de biotita. As palhetas de biotita apresentam bordas corroídas. Os cristais de plagioclásio apresentam bordas irregulares e encontram-se parcialmente sericitizados.

CLASSIFICAÇÃO:**CLASSE:** Ígnea.**ROCHA:** Quartzo Monzonito

Fotomicrografia 15: Aspecto geral da rocha. Ao centro cristal de plagioclásio com elevado grau de sericitização.



Fotomicrografia 16 – Cristal subedral de K-feldspato, associado a quartzo e biotita.



Fotomicrografia 17 – Palhetas irregulares de biotita.

LÂMINA LG 14

CARACTERÍSTICAS MESOSCÓPICAS: Rocha mesocrática a melanocrática, inequigranular, Granulação grossa e textura porfírica com megacristais de K-Feldspato com até 2 cm, em matriz composta por plagioclásio, quartzo e biotita.



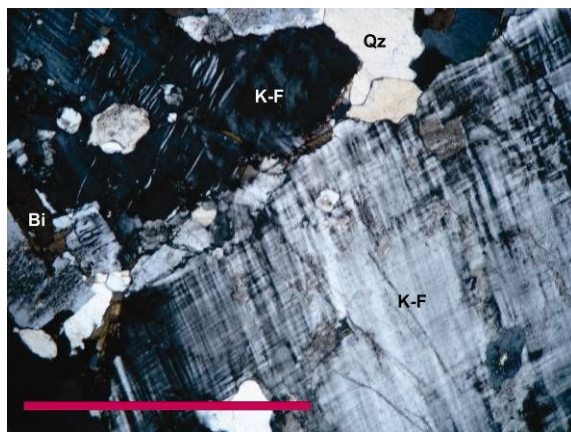
Figura 7: Rocha biotita sienogranito

CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS: Rocha isotrópica composta por megacristais de K-feldspato associados a plagioclásio subedrais com bordas corroídas e parcialmente sericitizados, cristais anedrais de quartzo com extinção ondulatória e desenvolvimento de subgrão.

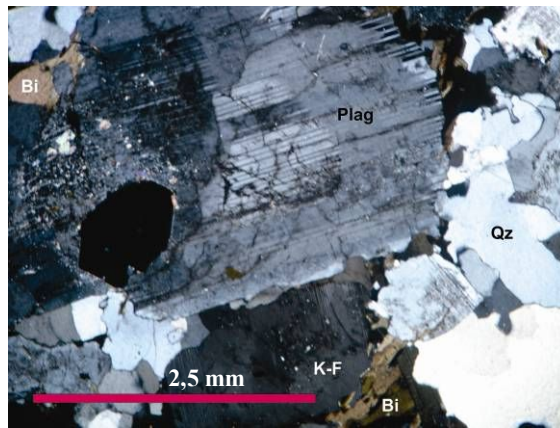
CLASSIFICAÇÃO:

CLASSE: Ígnea.

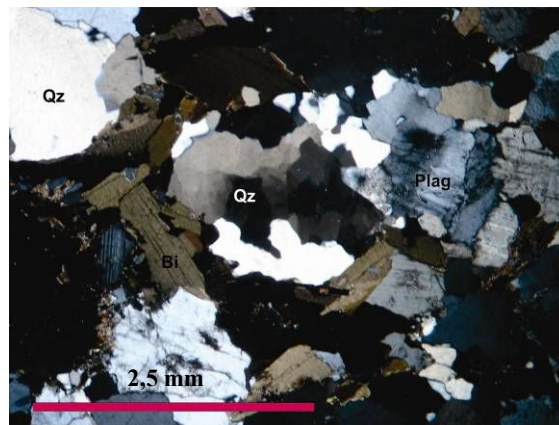
ROCHA: Biotita sienogranito



Fotomicrografia 20 – Megacristal de K-Feldspato com geminação cruzada.



Fotomicrografia 21 – Cristal de plagioclásio com bordas levemente irregulares e geminação polissintética, circundado por quartzo e biotita.



Fotomicrografia 22 – Agregados de cristais anedrais de quartzo com extinção ondulatório e formação de subgrão.

LÂMINA LG 14-A

CARACTERÍSTICAS MESOSCÓPICAS: Rocha foliada de coloração cinza com alternância de bandas claras e escuras. Amostra não magnética, de cor cinza clara, com granulação fina a média.



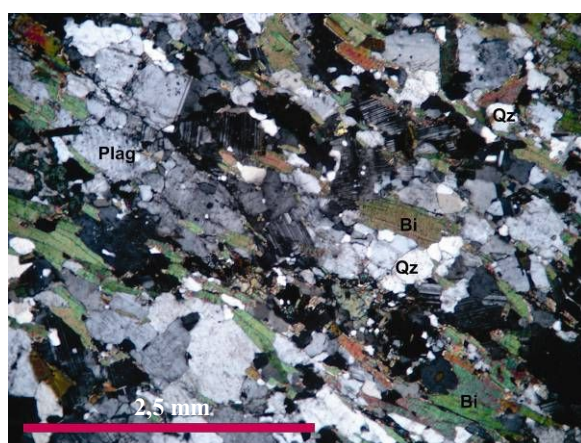
Figura 8: Biotita Gnaiss de composição monzodiorítica.

CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS: Rocha com foliação definida por biotita e hornblenda. Algumas palhetas de biotita encontram-se curvadas. Rocha rica em plagioclásios subedrais com sericitização bastante acentuada. Os cristais de plagioclásio, às vezes, ocorrem como agregados. Os cristais de hornblenda ocorrem com fragmentos associados com biotita. Microclina (K-feldspato) ocorre como esparsos cristais subedrais.

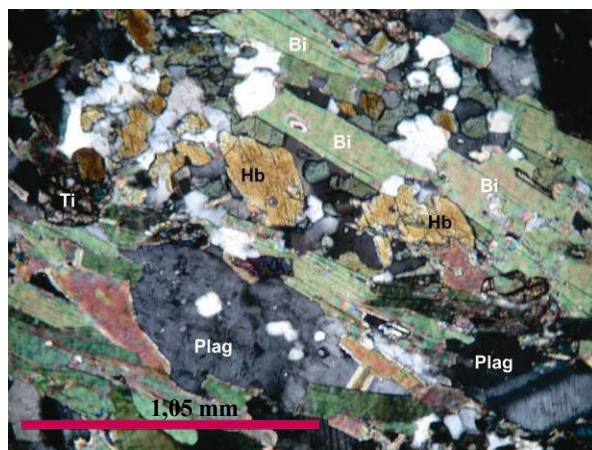
CLASSIFICAÇÃO:

CLASSE: Metamórfica.

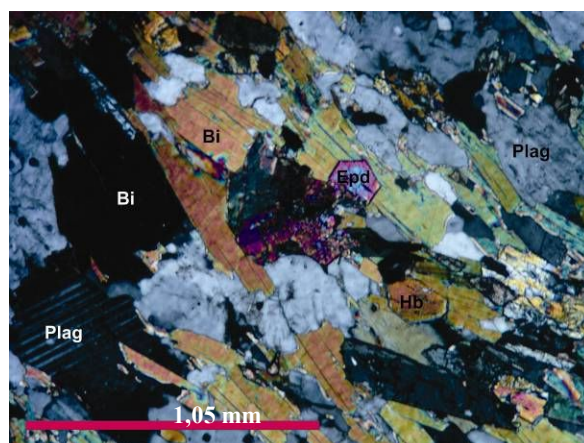
ROCHA: Biotita Gnaiss de composição monzodiorítica.



Fotomicrografia 23 – Aspecto geral da rocha, mostrando a foliação bem definida ressaltada pelas palhetas de biotita.



Fotomicrografia 24 – Cristais anedrais de hornblenda associados com palhetas de biotita.



Fotomicrografia 25– Detalhe da ocorrência de epidoto associado a biotitas.

A–CRITÉRIOS DE VALOR INTRINSECO

A.1- ABUNDÂNCIA / RARIDADE

- 5 – Só existe um exemplo na área em estudo
- 4 – Existem 2-4 exemplos
- 3 – Existem 5-10 exemplos
- 2 – Existem 11- 20 exemplos
- 1 – Existem mais de 20 exemplos

A.2- EXTENSÃO (KM2)

- 5 – Superior a 1.000.000
- 4 – 100.000 – 1.000.000
- 3 – 10.000 – 100.000
- 2 – 1.000 – 10.000
- 1 – Menor que 1.000

A.3 - GRAU DE CONHECIMENTO CIENTÍFICO

- 5 – Mais de uma tese de doutorado ou dissertação de mestrado e mais de um artigo publicado em revista internacional
- 4 – Pelo menos uma tese de doutorado ou dissertação de mestrado ou mais de um artigo publicado em revista internacional ou mais de cinco artigos publicados em revistas nacionais
- 3 – Pelo menos um artigo publicado em revista internacional ou quatro artigos publicados em revistas nacionais
- 2 – Algumas notas breves publicadas em revistas nacionais ou um artigo publicado em revistas regionais/locais
- 1 – Não existem trabalhos publicados

A.4 - UTILIDADE COMO MODELO PARA ILUSTRAÇÃO DE PROCESSOS GEOLÓGICOS

- 5 – Muito útil
- 3 – Moderadamente útil
- 1 – Pouco útil

A.5 - DIVERSIDADE DE ELEMENTOS DE INTERESSE

- 5 – Cinco ou mais tipo de interesse
- 4 – Quatro tipos de interesse
- 3 - Três tipos de interesse
- 2 – Dois tipos de interesse
- 1 – Um tipo de interesse

A.6- LOCAL-TIPO

- 5 – É reconhecido como local-tipo na área de estudo
- 3 – É reconhecido como local-tipo secundário
- 1 – Não é reconhecido como local-tipo

A.7- ASSOCIAÇÃO COM ELEMENTOS DE ÍNDOLE CULTURAL

5 – Existem no local ou nas suas imediações evidências de interesse arqueológico e de outros tipos

4 – Existem evidências arqueológicas e de algum outro tipo

3 – Existem vestígios arqueológicos

2 – Existem elementos de interesse não-arqueológico

1 – Não existem outros elementos de interesse

A.8- ASSOCIAÇÃO COM OUTROS ELEMENTOS DO MEIO NATURAL

5 – Fauna e flora notáveis pela sua abundância, grau de desenvolvimento ou presença de espécies de especial interesse

3 – Presença de fauna e flora de interesse moderado

1 – Ausência de outros elementos naturais de interesse

A.9- ESTADO DE CONSERVAÇÃO

5 – Perfeitamente conservado, sem evidências de deterioração

4 – Alguma deterioração

3 – Existem escavações, acumulações ou construções mas que não impedem a observação de suas características essenciais

2 – Existem numerosas escavações, acumulações ou construções que deterioram as características de interesse do geossítio

1 – Fortemente deteriorado

B – CRITÉRIOS RELACIONADOS COM O USO POTENCIAL

B.1- POSSIBILIDADE DE REALIZAR ATIVIDADES CIENTÍFICAS, PEDAGÓGICAS, TURÍSTICAS E RECREATIVAS

5 – É possível realizar atividades científicas e pedagógicas

3 – É possível realizar atividades científicas ou pedagógicas

1 – É possível realizar outros tipos de atividades

B.2 - CONDIÇÕES DE OBSERVAÇÃO

5 – Ótimas

3 – Razoáveis

1 – Deficientes

B.3- POSSIBILIDADE DE COLETA DE OBJETOS GEOLÓGICOS

5 – É possível a coleta de minerais, rochas e fosseis sem danificar o geossítio

4 – É possível a coleta de minerais ou de rochas ou de fosseis sem danificar o geossítio

3 – É possível a coleta de algum tipo de objeto, embora com restrições

2 – É possível a coleta de algum tipo de objeto embora danifique o geossítio

1 – Não se podem recolher amostras

B.4 - ACESSIBILIDADE

5 – Acesso direto a partir de estradas nacionais

4 – Acesso direto a partir de estradas estaduais/municipais

3 – Acesso a partir de caminhos não asfaltados, mas facilmente transitáveis por automóveis

2 – o geossítio localiza-se a menos de 1km de algum caminho utilizável por automóveis

1 – o geossítio localiza-se a mais de 1km de algum caminho utilizável por automóveis

B.5- PROXIMIDADE A POVOADOS

5 – Existe uma localidade com mais de 10.000 habitantes e com oferta hoteleira variada a menos de 5km

4 – Existe uma localidade com menos de 10.000 habitantes e com oferta hoteleira variada a menos de 5km

3 – Existe uma localidade com oferta hoteleira entre 5 e 20 km

2 – Existe uma localidade com oferta hoteleira entre 20 e 40 km

1 – Só existe uma localidade com oferta hoteleira a mais de 40km

B.6- NÚMERO DE HABITANTES

5 – Existem mais de 100.000 habitantes em um raio de 25km

4 – Existem entre 50.000 e 100.000 habitantes em um raio de 25km

3 – Existem entre 25.000 e 50.000 habitantes em um raio de 25km

2 – Existem entre 10.000 e 25.000 habitantes em um raio de 25km

1 – Existem menos de 10.000 habitantes em um raio de 25km

B.7- CONDIÇÕES SOCIOECONÔMICAS

5 – Os níveis de rendimento per capita e de educação da área são superiores à média nacional e a taxa de desemprego é menor

3 – Os níveis de rendimento per capita, de educação e de desemprego da área são equivalentes à média nacional

1 – Os níveis de rendimento per capita, de educação e de desemprego da área são piores em relação à média nacional

C – CRITÉRIOS RELACIONADOS COM A NECESSIDADE DE PROTEÇÃO

C1) AMEAÇAS ATUAIS OU POTENCIAIS

5 – Zona rural, não sujeita a desenvolvimento urbano ou industrial nem a construção de infraestrutura e sem perspectiva de estar submetida a ameaça.

3 – Zona de caráter intermediário sem previsão de desenvolvimentos concretos, mas que apresenta razoáveis possibilidades num futuro próximo

1 – Zona incluída em áreas de forte expansão urbana ou industrial ou em locais onde está prevista a construção de infraestrutura.

C.2- SITUAÇÃO ATUAL

5 – Geossítio sem qualquer tipo de proteção legal

3 – Geossítio incluído em uma área com proteção legal (federal, estadual, municipal)

1 – Geossítio incluído em uma área protegida integrada no Sistema Nacional de Unidades de Conservação

C.3- INTERESSE PELA EXPLORAÇÃO MINEIRA

5 – O geossítio encontra-se em uma zona sem nenhum tipo de interesse mineiro

4 – O geossítio encontra-se em uma zona com índices mineiros de interesse

3 – O geossítio encontra-se em uma zona com reservas importantes de materiais de baixo valor unitário, embora não esteja prevista sua exploração imediata

2 – O geossítio encontra-se em uma zona com reservas importantes de material de baixo valor unitário e em que é permitida a sua exploração

1 – O geossítio encontra-se em uma zona com grande interesse mineiro para recursos com elevado valor unitário e com concessões ativas

C.4- VALOR DOS TERRENOS EM (REAIS/M²)

5 – Menor que 5

4 – 6 a 7

3 – 11 a 30

2 – 31 a 60

1 – Superior a 60

C.5- REGIME DE PROPRIEDADE

5 – Terreno predominantemente pertencente ao Estado

4 – Terreno predominantemente de propriedade municipal

3 – Terreno parcialmente público e privado

2 – Terreno privado pertencente a um só proprietário

1 – Terreno privado pertencente a vários proprietários

C.6- FRAGILIDADE

5 – Aspectos geomorfológicos que pelas suas grandes dimensões, relevo, etc., são dificilmente afetados, de modo importante, pelas atividades antrópicas

4 – Grandes estruturas geológicas ou sucessões estratigráficas de dimensões quilométricas que, embora possam degradar-se por grandes intervenções antrópicas, a sua destruição é pouco provável

3 – Dimensão hectométrica que pode ser destruída em grande parte por intervenções não muito intensas

2 – Aspectos estruturais com formações rochosas de dimensões decamétricas que podem ser facilmente destruídas por intervenções antrópicas pouco expressivas

1 – Dimensão métrica, que pode ser destruída por pequenas intervenções ou jazidas minerais ou paleontológicas de fácil depreciação

• ROTEIRO GEOTURÍSTICO LAGOA DOS GATOS

Roteiro de 1 dia:

Saída: Caruaru. Horário: 06h00min

Distância: 52 km da cidade de Lagoa dos Gatos

Destino: Lagoa dos Gatos

Um dia inteiro dedicado a muita aventura e conhecimento. Roteiro:

- Trilha da Reserva Particular de Patrimônio Natural de Pedra D'Anta, zona rural do município; observação dos elementos da geodiversidade na Serra do Espelho e Cachoeira dos Gatos e informações históricas sobre a cidade.

A previsão de chegada ao município é às 7hs da manhã. No Restaurante e Pousada Maracajá, ao lado da Lagoa Maracajá, será servido um delicioso café regional aos turistas. Às 8hs da manhã seguiremos para a RPPN Pedra D'antas. O percurso de nove quilômetros será realizado em Toyotas Bandeirantes, os únicos veículos capazes de encarar os desafios da estrada. A trilha será acompanhada pelo ornitólogo Carlos Gussoni, da Save Brasil, e o guia Edmilson Aquino, funcionário da Prefeitura de Lagoa dos Gatos. Carlos Gussoni utilizará aparelhos eletrônicos que imitam o canto das aves a fim de que alguma delas se aproxime dos turistas.



A caminho da RPPN Pedra D'antas. Foto: Elielma Santos



Trilha na Mata Atlântica (RPPN Pedra D'antas) **Foto: Adriano Monteiro**

No caminho, borboletas dos mais diversos tamanhos e pássaros deverão acompanhar a trilha. A RPPN Pedra D'Anta possui 45 espécies de anfíbios, 30 de répteis e mamíferos como cateto, guaxinim, gato maracajá e jaguatirica. As árvores, muitas centenárias, podem chegar a 60 metros de altura.



Gato Maracajá

Primeira Parada: Pedra do Zidedê, que recebeu esse nome por abrigar um casal dessa espécie de pássaros. Tentaremos observar esses pássaros endêmicos do município. Seguindo para a RPPN Frei Caneca, uma área contígua a RPPN Pedra da D'antas, será visitada a Serra do Espelho.



Zidedê-do-Nordeste. Foto: Stephen J. Jones



Tangará-falso. Foto: Stephen J. Jones

Segunda Parada: Serra do Espelho. Com uma altitude de 726 metros proporciona uma das mais belas vistas panorâmicas da região, sendo possível visualizar municípios vizinhos a Lagoa dos Gatos e a forma de relevo predominante na região. A Serra possui

uma vegetação bem peculiar, representada pelas bromélias, orquídeas e líquens, e sobre o lajedo observa-se intrusões de veios de quartzo, e xenólito de biotita gnaiss.



Vista da Serra do Espelho (RPPN Frei Caneca)

Seguiremos de volta à cidade para um almoço reforçado no Restaurante e Pousada Maracajá. Bem alimentados, todos seguirão para a Cachoeira dos Gatos, distante cinco quilômetros de Lagoa. Parte do percurso será feita de carro, cerca de 1,5 km de caminhada.

Terceira Parada: Cachoeira dos Gatos para banho e pequena explanação. Uma queda d'água com 15 metros de altura, que tem água o ano todo, mesmo no período de estiagem. No substrato rochoso da cachoeira são observados feições geológicas de grande importância, como diques de pegmatito com espessura entre 5 a 45 cm, onde são observados facilmente minerais de turmalina, granada e muscovita. Da Cachoeira dos Gatos seguiremos para o centro da cidade em direção ao Espaço Cultural Manoel Soares de Assunção.



Cachoeira dos Gatos



Elementos da geodiversidade (minerais como granada, turmalina, muscovita e feldspato)

Última Parada: Espaço Cultural Manoel Soares de Assunção. Este espaço funciona no centro da cidade desde 2014. Lá parte da história local está em exposição, através de fotografias, mobiliário antigo, objetos religiosos e imagens.



Espaço Cultural Manoel Soares de Assunção

SERVIÇO

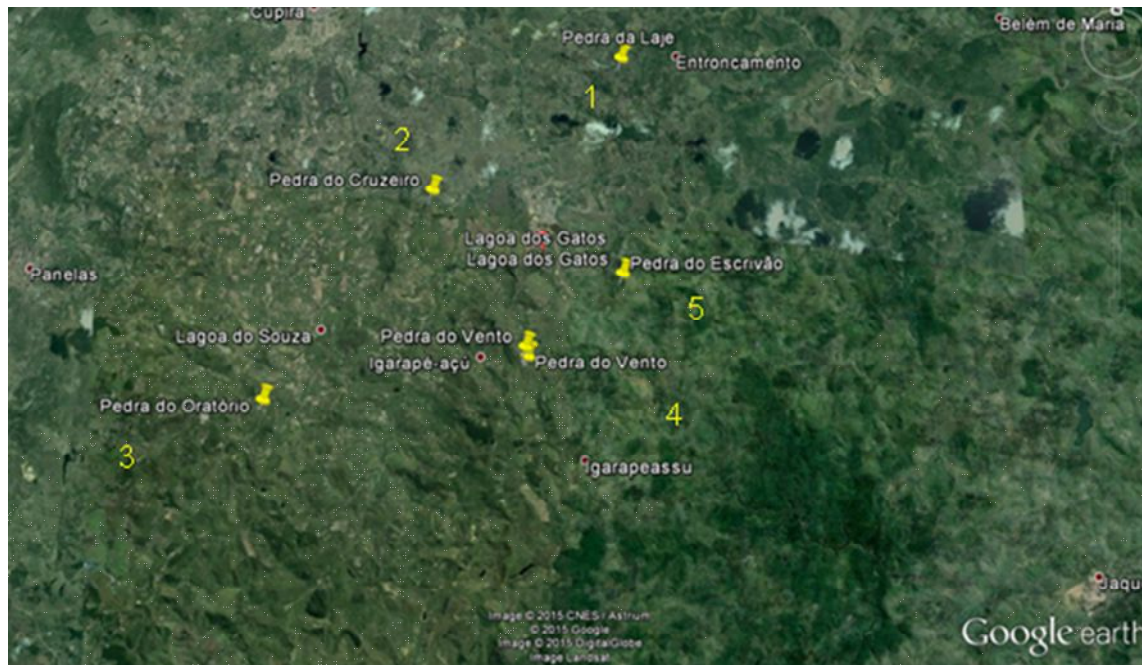
Guia de Turismo – Edmilson Aquino

(81) 8171-9874

Restaurante e Pousada Maracajá

(81) 3692-1121

- **ROTEIRO GEODIDÁTICO DOS GEOSSÍTIOS DE LAGOA DOS GATOS**



Pedra da Laje - A primeira feição geológica que observaremos neste roteiro é extenso lajedo de rocha granítica de granulação grossa, conhecido como Pedra da Laje. Este Lajedo se formou há muito tempo (idade Neoproterozoica) e são resultantes da solidificação lenta no interior da Terra. Por isso que os cristais nas rochas são grandes, já que eles tiveram tempo de se desenvolverem.



2. Pedra do Cruzeiro – É o mesmo granito da Pedra da Laje. E assim como a rocha da Pedra da Laje, parecem ser cortada ora por um traço fino, chamado de veio, e ora por um traço mais grosso, chamado de dique. Os veios e os diques geralmente são constituídos de rochas ígneas, e se encaixam na rocha que já existia. O material magmático é injetado nas áreas de fraqueza das rochas, esse material se solidifica, e então se torna rocha.



3. Pedra do Oratório

Na Pedra do Oratório ocorrem dois processos conhecidos como erosão diferencial. Erosão lembra desgaste, “água mole e pedra dura, tanto bate até que fura”. Foi isso que aconteceu com a Pedra do Oratório, chuva, vento, amplitude térmica (faz calor durante o dia e esfria à noite) tudo isso e ainda uma parte da rocha do oratório era mais frágil, na porção central, e as bordas eram mais resistentes. Resultado, uma grande fuma na Pedra do Oratório.



4. Pedra do Vento

Outro extenso lajedo granítico da região, que apresenta um elemento bastante importante, mostrando a relação dos elementos bióticos com os abióticos. Esses elementos são os líquens, agentes biológicos, seres resultantes da simbiose entre fungo e alga. Sua presença é um indício que, onde eles estão não há poluição, o ar é puro. E sobre a Pedra da Laje há um verdadeiro tapete de líquens de variadas espécies. Esses agentes biológicos atuam na rocha liberando um ácido, chamado de carboxílicos que pode alterar os minerais que formam as rochas.



5. Pedra do Escrivão

As rochas da Pedra do Escrivão correspondem a blocos rochosos que foram submetidos a movimentos de alta velocidade, denominado colapso de blocos. Esses blocos são bastante arredondados. Por que isso acontece? As rochas apresentam zonas de fraquezas, nestas zonas a água da chuva se infiltra e enfraquece as rochas, e é justamente nos cantos e nas arestas que ocorre mais desgaste, deixando o bloco com aspecto semelhante à casca de cebola.

