



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

**EDJANE MARIA DOS SANTOS**

**DIAGNÓSTICO DA GEODIVERSIDADE E POTENCIAL  
GEOTURÍSTICO DO MUNICÍPIO DE BONITO,  
AGRESTE DE PERNAMBUCO**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO  
2012**

**Avenida Acadêmico Hélio Ramos, s/n, Cidade Universitária  
CEP: 50740-530, Recife-PE - Fone/Fax: (81) 2126-8726 / 2126-8902  
Email: ppgeoc@ufpe.br Homepage: <http://www.ufpe.br/ppgeoc/>**

EDJANE MARIA DOS SANTOS  
Licenciada em Geografia, Universidade Federal de Pernambuco, 2009

**DIAGNÓSTICO DA GEODIVERSIDADE E POTENCIAL  
GEOTURÍSTICO DO MUNICÍPIO DE BONITO,  
AGRESTE DE PERNAMBUCO**

Dissertação apresentada à Pós-Graduação em Geociências do Centro de Tecnologia e Geociências da Universidade Federal de Pernambuco, orientada pelo Prof. Dr. Gorki Mariano e co-orientada pelo Prof. Dr. Marcos Antônio Leite do Nascimento, como preenchimento parcial dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Geociências, área de concentração Geologia Sedimentar e Ambiental.

RECIFE  
2012

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

**S237d Santos, Edjane Maria dos.**  
Diagnóstico da geodiversidade e potencial geoturístico do município de Bonito, Agreste de Pernambuco / Edjane Maria dos Santos. - Recife: O Autor, 2012.  
xix, 113 folhas, il., gráfs., tabs.

Orientador: Prof. Dr. Gorki Mariano.  
Co-Orientador: Prof. Dr. Marcos Antônio Leite do Nascimento.  
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Geociências, 2012.  
Inclui Referências Bibliográficas, Apêndices e Anexo.

1. Geociências. 2. Bonito/PE. 3. Geodiversidade. 4. Geossítios. 5. Geoturismo. 6. Geoconservação. I. Mariano, Gorki. (Orientador). II. Nascimento, Marcos Antônio Leite do. (Co-Orientador). III. Título.

UFPE

551 CDD (22. ed.)

BCTG/2012-108

**DIAGNÓSTICO DA GEODIVERSIDADE E POTENCIAL GEOTURÍSTICO DO  
MUNICÍPIO DE BONITO, AGRESTE DE PERNAMBUCO**

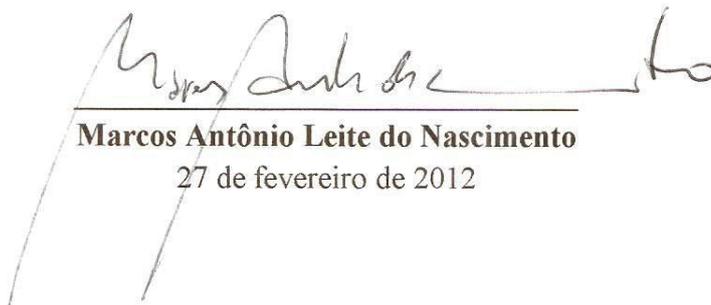
**Edjane Maria dos Santos**

**APROVADA**



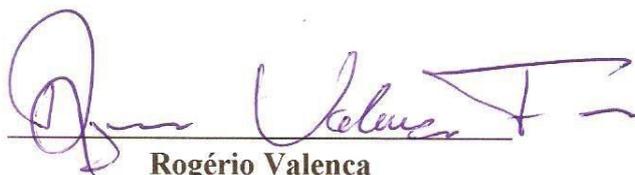
**Gorki Mariano**

27 de fevereiro de 2012



**Marcos Antônio Leite do Nascimento**

27 de fevereiro de 2012



**Rogério Valença**

27 de fevereiro de 2012

*Este trabalho é dedicado a Deus e a minha Família que,  
sempre a meu lado, tornaram possível a realização deste sonho.*

## AGRADECIMENTOS

Ao meu Deus, por estar sempre comigo, me protegendo, me iluminado e me dando forças para prosseguir a caminhada, mesmo diante das maiores adversidades. Tu, Senhor, És o principal responsável por mais essa conquista. Toda a honra e toda a glória seja dada a Ti;

A minha amada família, meu alicerce e porto seguro, razão pela qual eu sempre procuro ir mais além: meu pai amado, meu herói, Edécio Liberato dos Santos e minha mãe linda, Maria do Carmo Acioli Santos; meu irmão querido, Edson Liberato dos Santos, minha avó paterna, Maria José de Oliveira (*in memoriam*) e ao meu sobrinho lindo, Edson Victor (Vitinho), o mais novo membro da família, que enche nossas vidas de alegria;

À FACEPE, pelo apoio financeiro a esta pesquisa, através da concessão da bolsa de mestrado;

Ao meu Orientador, Professor Dr. Gorki Mariano, pelo voto de confiança em aceitar orientar esta dissertação e pela paciência e dedicação com que me ensinou as técnicas de campo e laboratório, essenciais para a realização deste trabalho e, principalmente, por estar sempre presente e disposto a ajudar no que for preciso. Serei eternamente grata por tudo, professor;

Ao meu co-orientador, Prof. Dr. Marcos Antônio Leite do Nascimento (UFRN), que apesar da distancia geográfica sempre se fez presente, mostrando uma imensa generosidade em dividir um pouco do seu vasto conhecimento sobre geoconservação do patrimônio geológico;

Aos demais membros da banca examinadora: ao Geógrafo Dr. Rogério Valença Ferreira (CPRM), ao Prof. Dr. Valdir do Amaral Vaz Manso (UFPE) ao Prof. Dr. Antônio Carlos Galindo (UFRN), por aceitarem participar da comissão avaliadora e pelas correções, críticas e sugestões, essenciais para garantir a qualidade final deste trabalho;

Aos queridos amigos da Pós-Graduação em Geociências, pelas inúmeras provas de companheirismo e pelos momentos de descontração, que tornaram as longas horas de trabalho menos cansativas: ao doutorando Alex de Souza Moraes e aos mestrandos: Fabiana Alves Nunes da Silva e Ricardo Ferreira da Silva. A presença de vocês sempre me deu muita força;

Um agradecimento especial a minha amiga e companheira de pesquisas, a mestranda Thais de Oliveira Guimarães, com a qual tive oportunidade de participar de congressos e demais trabalhos de campo e produções bibliográficas na linha de pesquisa quadrinômio dos “4G’s”: geodiversidade/geoconservação/geoturismo/geoparques. Sou muito feliz por ter sua amizade;

Agradecimento especial a doutoranda Cristiane Marques, por esclarecer muitas dúvidas sobre a identificação mineralógica nas lâminas delgadas e sobre o uso do microscópio petrográfico;

Agradecimento especial ao Geólogo Dr. Dunaldson Rocha (CPRM) por fornecer os *shapes* das cartas geológicas de Palmares e Caruaru que cobrem a área de Bonito;

A Prefeitura de Bonito pelo apoio aos trabalhos e um agradecimento especial a secretária de Turismo e Cultura, Niédja Nascimento e ao Secretário de Meio Ambiente e Agricultura, Aronilson Leal, pelo fornecimento de informações importantes sobre o aproveitamento turístico no município e também aos moradores das comunidades próximas aos geossítios, especialmente aqueles que liberaram o acesso às suas terras particulares;

Ao Programa de Pós-Graduação em Geociências da UFPE, por fornecer a estrutura necessária para a realização desta pesquisa;

Ao todos os professores do Departamento de Geologia da UFPE, pelos ensinamentos, essenciais para minha formação enquanto mestrande, em especial: ao Prof. Dr. Edilton José dos Santos e ao Prof. Dr. Virgínio Henrique de Miranda Lopes Neumann e a Profa. Dra. Lúcia Maria Mafra Valença, com os quais tive um maior tempo de convivência;

Um agradecimento especial ao Prof. Dr. José Maurício Rangel da Silva, pela autorização do uso do Laboratório de Microscopia Óptica do DGEO para descrição das amostras;

Aos funcionários do Departamento de Geologia da UFPE, em especial aos técnicos do Laboratório de Preparação de Amostras e Laminação: Maurílio Amâncio de Moraes e José Fidelis da Silva Filho, pela confecção das lâminas delgadas utilizadas para a identificação da composição litológica dos geossítios em Bonito;

A todos os amigos, professores e funcionários do Departamento de Ciências Geográficas da UFPE, onde concluí a graduação em Geografia. Em especial a Prof. Dra. Aldemir Dantas Barboza, ao Prof. Msc. Lucivânio Jatobá e ao pessoal do NAPA (Núcleo de Apoio à Pesquisa Acadêmica): M<sup>a</sup> Rosalva Santos Vasconcelos, Maria Jaci Câmara de Albuquerque e Girlan Cândido da Silva (que confeccionou o mapa de localização de Bonito) e as minhas amigas do “quarteto fantástico”: Lúcia Lirbório, M<sup>a</sup>. Tyene Souza e M<sup>a</sup>. Helena Serafim, que sempre torceram por mim e deram total apoio para que conseguisse ingressar no mestrado;

E a todas as pessoas que mesmo aqui não citadas, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

MUITO OBRIGADA!!!

*“A Terra, nossa Mãe, é base e suporte de nossas vidas. Somos todos ligados à Terra. A Terra é o elo de união entre todos nós.”*

*“Nossa história e a história da Terra estão intimamente entrelaçadas. As origens de uma são as origens de outra. A história da Terra é nossa história, o futuro da Terra será nosso futuro.”*

*“Da mesma forma como uma velha árvore registra em seu tronco a memória de seu crescimento e de sua vida, assim também a Terra guarda a memória do seu passado... Uma memória gravada em níveis profundos ou superficiais. Nas rochas, nos fósseis e nas paisagens, a Terra preserva uma memória passível de ser lida e decifrada.”*

**(Declaração Internacional dos Direitos à Memória da Terra - Digne, 1991)**

## RESUMO

O município de Bonito, conhecido popularmente como "Cidade das águas", está situado no Agreste de Pernambuco e destaca-se pela riqueza de seus cenários naturais, podendo se configurar em um novo roteiro geoturístico no Estado. Apesar dos elementos da geodiversidade impulsionarem o turismo em Bonito, o enfoque geológico ainda não está presente nesse segmento, o que contribui para uma maior vulnerabilidade dessas áreas em consequência das atividades humanas. De modo a tentar reverter esse quadro, a presente dissertação apresenta um diagnóstico a respeito da geodiversidade presente em Bonito, além de identificar o potencial local para a implantação do turismo de base geológica (geoturismo). Para alcançar o objetivo proposto, foi adotada uma metodologia que engloba fases de gabinete/laboratório e campo, visando à identificação, mapeamento, catalogação, quantificação e qualificação dos valores e ameaças inerentes a geodiversidade em 12 (doze) potenciais geossítios, que englobam três categorias: cachoeiras, corredeiras e formações rochosas. Em cada uma dessas áreas, foram realizados procedimentos de descrição geológica e inventário, através de metodologias desenvolvidas pelo ProGEO (Associação Europeia para a Conservação do Patrimônio Geológico) e SIGEP (Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos), no intuito de analisar a viabilidade da utilização dessas áreas de interesse geológico para fins geoturísticos, didáticos e científicos. É sugerida ainda uma estratégia de geoconservação, levando em consideração a aptidão e vulnerabilidade de cada um dos potenciais geossítios, envolvendo ações de infraestrutura, valorização e divulgação do patrimônio geológico. Desta forma, espera-se que este trabalho contribua para a percepção da importância e viabilidade da inserção das informações a respeito da geologia e geomorfologia às atividades turísticas já existentes na região. Esse conhecimento promoverá o uso mais racional dessas áreas, visando a divulgação das Geociências para os mais variados níveis de entendimento, além de criar subsídios para o desenvolvimento econômico sustentável e a valorização e geoconservação do patrimônio geológico do município de Bonito.

**Palavras-Chave:** Bonito/PE; Geodiversidade; Geossítios; Geoturismo; Geoconservação.

## ABSTRACT

The municipality of Bonito, popularly known as "City of Water", is located in the Agreste of Pernambuco and is distinguished by its wealth of natural scenery, which can be configured on a new geotouristic in the state. While the elements of geodiversity boost tourism Bonito, the geological approach is not yet present in this segment, which contributes to increased vulnerability of these areas as a result of human activities. In order to try to reverse this situation, this dissertation presents a diagnosis about geodiversity present in Bonito and identify the potential site for the implementation of geological-based tourism (geotourism). To achieve the proposed objective, we adopted a methodology that encompasses phases of office / laboratory and field, aiming at the identification, mapping, cataloging, quantification and qualification of values and threats inherent in geodiversity in 12 (twelve) potential geosites, which include three categories: waterfalls, rapids and rock formations. In each of these areas, the procedures were carried out geological description and inventory, using methodologies developed by ProGEO (European Association for the Conservation of Geological Heritage) and SIGEP (Brazilian Commission of Geological and Palaeobiological) in order to analyze the feasibility of using these areas of geological interest for Geotourism, didactic and scientific. It is further suggested a geoconservation strategy, taking into account the suitability and vulnerability of each potential geosites, involving actions of infrastructure, promotion and dissemination of geological heritage. Thus, it is expected that this work contributes to the perception of the importance and feasibility of entering information about the geology and geomorphology existing tourism activities in the region. This knowledge will promote more rational use of these areas, seeking disclosure of Geosciences for the most varied levels of understanding, and create benefits for the sustainable economic development and enhancement of the geological heritage and geoconservation the city of Bonito.

**Keywords:** Bonito/PE; Geodiversity; Geosites; Geotourism; Geoconservation

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.1:</b> Localização do Município de Bonito, no Estado de Pernambuco.	5
<b>Figura 2.1:</b> Diagrama representando as relações existentes entre os conceitos de geodiversidade, geossítios, patrimônio geológico, geoconservação e geoturismo	16
<b>Figura 2.2:</b> Quadro representando os tipos de instrumentos de interpretação da geodiversidade mais adequados, levando em conta o nível intelectual dos geoturistas.	24
<b>Figura 3.1:</b> Modelo proposto por Brito Neves (1975), que subdivide a Província da Borborema em três componentes principais: Maciços Medianos; Sistemas de Dobramentos; Lineamentos e Bacias Sedimentares.	27
<b>Figura 3.2:</b> Modelo proposto por Van Schmus <i>et all.</i> (1995), onde o autor subdivide a Província da Borborema em seis segmentos.	28
<b>Figura 3.3:</b> Modelo proposto por Santos (1998), onde o autor esquematiza a compartimentação da Província da Borborema em domínios e terrenos tectono-estratigráficos.	30
<b>Figura 3.4:</b> Mapa Geológico do município de Bonito-PE.	32
<b>Figura 3.5:</b> Contato Litológico. Onde: A) Granito cinza com ortognaisse róseo; B e C) Porção diorítica em contato com granito; D) Granito cinza em contato com ortognaisse cortado por veios de pegmatito.	33
<b>Figura 3.6:</b> (A e B) Intrusões de pegmatito no granito. Na figura “B” a diferença litológica é evidenciada também pelos efeitos da erosão diferencial.	34
<b>Figura 3.7:</b> (A e B) Bandamentos com alternância de porções máficas e félsicas impressos em rochas metamórficas (ortognaises).	34
<b>Figura 3.8:</b> Biotita-monzogranito com granulação grossa e textura porfirítica com megacristais de K-feldspato. Onde: A1 e A2) correspondem a amostra BN-11, respectivamente, em sua visão geral e no detalhe da mineralogia e, B1 e B2) correspondem a amostra BN-12, no mesmo detalhamento.	35
<b>Figura 3.9:</b> Biotita-monzogranito com granulação média a grossa, em uma visão geral da amostra e também em detalhe mostrando os minerais formadores visíveis a olho nú. Onde: A1 e A2) rocha de coloração “amarelada” e texturas inequigranular, correspondente a amostra BN-01; B1 e B2) rocha de coloração conza clara e textura porfirítica, referente a amostra BN-03 e; C1 e C2) rocha de coloração cinza escuro, com uma porção mais clara em uma das extremidades, com textura inequigranular (amostra BN-07).	36

- Figura 3.10:** Granodioritos com granulação média a grossa e textura inequigranular, em uma visão geral da amostra e também em detalhe mostrando os minerais formadores visíveis a olho nú. Onde: A1 e A2) rocha de coloração cinza rica em Biotita (biotita-granodiorito), correspondendo à amostra BN-04 e; B1 e B2) rocha de coloração “acastanhada”, rica em muscovita (muscovita-granodiorito), referente a amostra BN-06. 37
- Figura 3.11:** Fotomicrografias de biotita-monzogranitos encontrados no município de Bonito-PE. Onde: A1 e A2) correspondem a amostra BN-01e; B1, B2, B3, B4) correspondem a amostra BN-03. Legenda da simbologia utilizada: Qz (quartzo); Plg (plagioclásio); K-f (K-feldspato); Bt (biotita); Mu (muscovita); Cl (clorita); Sct (sericita), Mmk (mimequita), Ptt (pertita). Todas com nicóis cruzados. 38
- Figura 3.12:** Fotomicrografias de granodioritos encontrados no município de Bonito-PE. Onde: A) mucovita-granodiorito que correspondem a amostra BN-06 e; B) biotita-granodiorito referente a amostra BN-04. Legenda da simbologia utilizada: Qz (quartzo); Plg (plagioclásio); Bt (biotita); Mu (muscovita); Sct (sericita); Mmk (mirmequita). Todas as fotomicrografias com nicóis cruzados. 39
- Figura 3.13:** Amostras de monzogranitos e granodioritos coletadas em Bonito e dispostas no diagrama de Streckeisen (Q-A-P), após identificação da composição mineralógica estimada através do microscópio petrográfico. 41
- Figura 4.1:** Mapa do município de Bonito com a localização dos 12 (doze) potenciais geossítios. 45
- Figura 4.2:** (A) Vista da cachoeira de Barra Azul; (B) Piscina natural formada na base da cachoeira. 46
- Figura 4.3:** (A) Dique de pegmatito com cerca de 20cm de largura “cortando” o granito; (B) Propagação de intrusões de pegmatito com cinemática sinistral no ortogneisse.; (C) Exposição de porção diorítica sob a camada superficial da rocha (ortogneisse) em decorrência de erosão diferencial; (D) Caneta servindo de escala para indicar o sentido de lineação da rocha. 47
- Figura 4.4:** Vista da dupla queda-d’água da cachoeira da Corrente. 48
- Figura 4.5:** Estruturas geológicas encontradas na cachoeira da Corrente: (A) Bolsões de pegmatito ricos em muscovita; (B) Exudados de quartzo; (C) Veios de pegmatito que cortam o ortogneisse. 49
- Figura 4.6:** (A) Vista da Cachoeira da Gruta; (B) Veios de pegmatito formando “estruturas venuladas”. 50
- Figura 4.7:** Equipamentos da estrutura turística da cachoeira do Paraíso, onde: (A) Residência dos proprietários do lugar, onde são servidas refeições aos visitantes; (B) Bancos e mesas construídos com o granito extraído da própria região. 51

- Figura 4.8:** (A) Vista da cachoeira de Paraíso; (B) Piscina natural formada na base da cachoeira. 51
- Figura 4.9:** Estrias de atrito impressas no granodiorito, evidenciando falhamento geológico inverso. 52
- Figura 4.10:** Visão geral da cachoeira Pedra Redonda (destaque para o grande matacão que dá nome ao lugar). 53
- Figura 4.11:** (A) Vista da cachoeira Pedra Redonda através da pequena gruta formada no espaço entre o matacão e o assoalho rochoso; (B) “Marmitas” esculpidas na rocha pela ação erosiva das águas. 54
- Figura 4.12:** Infraestrutura turística na cachoeira Véu da Noiva: (A) Sinalização sobre o uso de equipamentos de segurança para a prática de rappel; (B) Escadaria improvisada que dá acesso a cachoeira. 55
- Figura 4.13:** Vista da cachoeira Véu da Noiva 55
- Figura 4.14:** Estruturas geológicas encontradas na cachoeira Véu da Noiva: (A e B) Estrias de atrito evidenciando presença de falha normal; (C) intrusão de pegmatito no granito; (D) Sentido de lineação da rocha. 56
- Figura 4.15:** Piscina artificial formada pela construção de uma barragem de cimento sobre a rocha. 57
- Figura 4.16:** (A) Vista da queda d’água da cachoeira Véu da Noiva II; (B) Corredeiras formadas na base da cachoeira Véu da Noiva II. 57
- Figura 4.17:** Contato litológico entre granito grosso e ortognaisse máfico de granulometria fina. 58
- Figura 4.18:** Infraestrutura turística do Camping do Mágico, onde estão situadas as corredeiras (“cachoeira”) de Bonito. 59
- Figura 4.19:** (A e B) Vista das corredeiras de Bonito, chamada de “cachoeira” pelos habitantes da região. 59
- Figura 4.20:** (A) Vista das corredeiras do Poço da Negra, apresentando colapso de blocos e piscina natural em sua base; (B) Piscinas naturais formadas ao longo do rio que forma as corredeiras do poço da Negra; (C) Marcas de oxidação impressas no granito, indicando diversos níveis de vazão do rio, que se encontra encaixado em um possível vale de falha (o afloramento: no lado esquerdo apresenta-se horizontal e à direita, bruscamente verticalizado, provavelmente em decorrência de falhamento geológico); (D) Um exemplo de biodiversidade suportada pela geodiversidade: orquídea encontrada próxima ao afloramento. 61
- Figura 4.21:** Vista da Serra da Rosária (ou Rosário) onde se encontra a Pedra da Rosária. 62

- Figura 4.22:** (A) Biotita-monzogranito de granulação média a grossa; (B) Caneluras (ou sulcos) esculpidas nas encostas da Pedra da Rosária em decorrência do intemperismo químico. 62
- Figura 4.23:** Habitações situadas nas proximidades da Pedra do Rodeador: (A) Hotel fazenda batizado com o mesmo nome da formação rochosa; (B) Moradias de agricultores da região. 63
- Figura 4.24:** (A) Vista da Pedra do Rodeadouro; (B) Coleta de amostra de rocha (biotita monzogranito); (C) Vista da Serra do Rodeadouro, onde está a Pedra do Rodeadouro, onde é possível notar um filete de água deslizando pelas encostas vegetadas. 64
- Figura 4.25:** Pedreira Rodeadouro vista da PE-103 (Destaque - em preto - para o acúmulo de água oriunda de um aquífero fissural). 65
- Figura 4.26:** (A) Cristais de K-feldspato arranjados em estrutura de “pente” ao longo de uma borda de resfriamento; (B) Cisalhamento com cinemática sinistral; (C) Intrusão de pegmatito no granito em duas proporções: diques de aproximadamente 30cm de largura e veios que se entrelaçam pela rocha. 66
- Figura 5.1:** (A) Folder desenvolvido pela Secretaria de Turismo do município de Bonito, apresentando um roteiro turístico pelas cachoeiras (chamado de Rota das Cachoeiras). 69
- Figura 5.2:** (A) Retrato de Dom Sebastião de Portugal; (B) Gravura representando uma batalha sebastianista. 70
- Figura 5.3:** Exemplos do valor estético da geodiversidade no município de Bonito. Onde: (A) Vista da Pedra do Rodeadouro; (B) cachoeira Véu da Noiva; (C) Cachoeira Paraíso; (D) Cachoeira Barra Azul; (E) Cachoeira Véu da Noiva II e; (F) Corredeiras do Poço da Negra. 71
- Figura 5.4:** (A) Prática de *Rappel* exemplificando o valor funcional da cachoeira Véu da Noiva. 72
- Figura 5.5:** Exemplos do valor didático/científico da geodiversidade no município de Bonito (em escala de afloramento). Onde: (A) Plano de Falha Normal na Cachoeira Véu da Noiva (Medidas de campo: 275Az/47°/185Az); (B) Estrutura em “pente” dos cristais de K-Feldspato ao longo das bordas de resfriamento (Pedreira Rodeadouro); (C) Falha por cisalhamento transcorrente sinistral (Pedreira Rodeadouro); (D) Estrutura “venulada” dos diques de pegmatito (Cachoeira da Gruta); (E) Porção diorítica exposta em decorrência da erosão diferencial atuando no ortognaisse (Cachoeira Barra Azul) e; (F) Intrusões de pegmatito que se propagam no ortognaisse (Cachoeira Barra Azul). 73

- Figura 5.6:** Fotomicrografias para caracterização petrográfica das rochas que representam exemplo do valor didático/científico da geodiversidade no município de Bonito. Onde: (A e B) Biotita-granitos (amostras: A - cachoeira Véu da Noiva e B – Pedreira Rodeadouro); (C) Biotita-granodiorito (cachoeira da Gruta); (D e E) Muscovita-Granodiorito (ambas na cachoeira Paraíso) e; (F) Ortognaisse com protólito de quartzo-diorito (intrusão máfica na cachoeira Véu da Noiva II). 74
- Figura 5.7:** Fórmulas possíveis para obtenção de média para quantificação da necessidade de proteção de um potencial geossítio. Fonte: Uceda, 2000. 78
- Figura 5.8:** Exemplo de medida de infraestrutura relativa à sinalização: (A) Placa fixada em frente à Secretaria de Turismo de Bonito indicando o caminho para a “estrada das cachoeiras” (PE-103); (B) Placa situada às margens da PE-103, indicando o caminho para a Cachoeira Véu da Noiva, a mais visitada do município. 83
- Figura 5.9:** Exemplo de placa de informação geoturística desenvolvida pela equipe do projeto “Geoturismo: conheça Pernambuco” em parceria do Departamento de Geologia UFPE com a FACEPE e fixada no “Espaço Ciência” de Recife. 84
- Figura 5.10:** Exemplo de medida de divulgação da geodiversidade em meio digital com a criação de página da web: Página inicial do site “Geoturismo Brasil”, criado pelo geólogo Antonio Liccardo em 2007. 85
- Figura 5.11:** Exemplo de medida de divulgação da geodiversidade em meio impresso: panfleto informativo sobre geoturismo no Parque Nacional do Iguaçu, Paraná. 85
- Figura 5.12:** Exemplos de medidas de valorização do patrimônio geológico através de aulas de campo no “Espaço Ciência” com alunos de escolas públicas da Região Metropolitana do Recife: (A) Alunos de ensino fundamental conhecendo a estrutura de um vulcão através de maquete gigante (B) Alunos de ensino médio aprendendo sobre o mesmo vulcão, mas através dos painéis interpretativos. 86

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 2.1: Acompanhamento em um Período de 6 (Seis) Meses da Evolução do Número de Resultados de Busca pelos Termos “Geodiversidade”, “Biodiversidade”, “Geodiversity” e “Biodiversity” em Páginas da Web</b>	9
<b>Tabela 3.1: Petrografia das Rochas Ígneas do Município De Bonito-Pe</b>	40
<b>Tabela 5.1 - Valores da Geodiversidade Presentes no Município de Bonito-PE</b>	67
<b>Tabela 5.2 – Elementos da Geodiversidade nos 12 (doze) Potenciais Geossítios no Município de Bonito-PE</b>	75
<b>Tabela 5.3: Tipos de Interesse dos Potenciais Geossítios em Bonito – PE</b>	79
<b>Tabela 5.4: Quantificação Relativa da Vulnerabilidade e Necessidade de Proteção dos Potenciais Geossítios em Bonito</b>	80
<b>Tabela 5.5: Medidas de Geoconservação para os Geossítios em Bonito-PE</b>	81
<b>Tabela 5.6: Considerações Gerais sobre Potenciais Geossítios em Bonito-PE</b>	82

## SUMÁRIO

RESUMO	VII
ABSTRACT	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
ÍNDICE DE TABELAS	XIV
<b>CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
1.1 APRESENTAÇÃO E JUSTIFICATIVAS	1
1.2 OBJETIVOS	2
1.2.1 <u>Objetivo Geral</u>	2
1.2.2 <u>Objetivos Específicos</u>	2
1.3 MATERIAIS E MÉTODOS	3
1.4 ASPECTOS GEOGRÁFICOS E FISOGRAFICOS DA ÁREA DE ESTUDO	5
1.4.1 <u>Localização Geográfica</u>	5
1.4.2 <u>Clima</u>	6
1.4.3 <u>Hidrografia</u>	6
1.4.4 <u>Vegetação</u>	7
1.4.5 <u>Solos</u>	7
1.4.6 <u>Geomorfologia</u>	7
<b>CAPÍTULO 2: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>8</b>
2.1 A GEODIVERSIDADE E O PATRIMÔNIO GEOLÓGICO	8
2.1.1 <u>O Conceito de Geodiversidade</u>	8

2.1.2 <u>Geodiversidade: Valores e Ameaças</u>	10
2.1.2.1 Os Valores da Geodiversidade	10
2.1.2.2 Ameaças à Geodiversidade	12
2.1.3 <u>O Conceito de Patrimônio Geológico</u>	14
2.2 A GEOCONSERVAÇÃO DA NATUREZA	16
2.2.1 <u>O Conceito de Geoconservação</u>	16
2.2.2 <u>Estratégias de Geoconservação</u>	17
2.2.3 <u>Algumas Iniciativas de Geoconservação</u>	19
2.3 O GEOTURISMO COMO ESTRATÉGIA DE GEOCONSERVAÇÃO	22
2.3.1 <u>O Conceito de Geoturismo</u>	22
2.3.2 <u>Geoturismo e Desenvolvimento Sustentável</u>	23
<b>CAPÍTULO 3: CONTEXTO GEOLÓGICO</b>	25
3.1. GEOLOGIA REGIONAL	25
3.1.1 <u>Província da Borborema</u>	25
3.1.2 <u>Domínio Externo</u>	29
3.1.2.1 Terreno Pernambuco-Alagoas	29
3.2 GEOLOGIA LOCAL	31
3.2.1 <u>Aspectos de Campo</u>	33
3.2.2 <u>Petrografia</u>	35
<b>CAPÍTULO 4: A GEODIVERSIDADE NO MUNICÍPIO DE BONITO</b>	42
4.1 ELEMENTOS DA GEODIVERSIDADE EM BONITO	42
4.1.1 <u>Cachoeiras e Corredeiras</u>	42

4.1.2 <u>Grandes Formações Rochosas e Extração de Rochas</u>	43
4.2 INVENTÁRIO DOS POTENCIAIS GEOSSÍTIOS	44
4.2.1 <u>Geossítio 01: Cachoeira Barra Azul</u>	46
4.2.2 <u>Geossítio 02: Cachoeira da Corrente</u>	48
4.2.3 <u>Geossítio 03: Cachoeira da Gruta</u>	49
4.2.4 <u>Geossítio 04: Cachoeira Paraíso</u>	50
4.2.5 <u>Geossítio 05: Cachoeira Pedra Redonda</u>	52
4.2.6 <u>Geossítio 06: Cachoeira Véu da Noiva</u>	54
4.2.7 <u>Geossítio 07: Cachoeira Véu da Noiva II</u>	56
4.2.8 <u>Geossítio 08: Corredeiras de Bonito</u>	58
4.2.9 <u>Geossítio 09: Corredeiras do Poço da Negra</u>	60
4.2.10 <u>Geossítio 10: Pedra da Rosária</u>	61
4.2.11 <u>Geossítio 11: Pedra do Rodeadouro</u>	63
4.2.12 <u>Geossítio 12: Pedreira Rodeadouro</u>	65
<b>CAPÍTULO 5: POTENCIAL GEOTURÍSTICO E ESTRATÉGIA DE GEOCONSERVAÇÃO PARA O MUNICÍPIO DE BONITO</b>	67
5.1 O POTENCIAL GEOTURÍSTICO E OS VALORES DA GEODIVERSIDADE	67
5.1.1 <u>Valor Intrínseco</u>	68
5.1.2 <u>Valor Cultural</u>	68
5.1.3 <u>Valor Estético</u>	71
5.1.4 <u>Valor Econômico</u>	72
5.1.5 <u>Valor Funcional</u>	72
5.1.6 <u>Valor Científico e Educativo</u>	73

5.2 AMEAÇAS À GEODIVERSIDADE EM BONITO	76
5.2.1 <u>Exploração dos Recursos Geológicos para Desenvolvimento de Obras e Estruturas</u>	76
5.2.2 <u>Arborização, Desmatamento, Agricultura e Pecuária</u>	76
5.2.3 <u>Atividades Recreativas e Turísticas</u>	77
5.2.4 <u>Desconhecimento do Assunto</u>	77
5.3 ESTRATÉGIAS PARA GEOCONSERVAÇÃO DA NATUREZA EM BONITO	78
5.3.1 <u>Medidas de Infraestrutura</u>	83
5.3.2 <u>Medidas de Divulgação</u>	84
5.3.3 <u>Medidas de Valorização</u>	85
<b>CONCLUSÕES</b>	87
<b>REFERÊNCIAS</b>	89
<b>APÊNDICES:</b>	
01) DESCRIÇÃO MINERALÓGICA DE LÂMINA DELGADA E FOTOMICROGRAFIAS – CACHOEIRA BARRA AZUL (BN-07)	97
02) DESCRIÇÃO MINERALÓGICA DE LÂMINA DELGADA E FOTOMICROGRAFIAS – CACHOEIRA DA GRUTA (BN-04)	98
03) DESCRIÇÃO MINERALÓGICA DE LÂMINA DELGADA E FOTOMICROGRAFIAS – CACHOEIRA PARAÍSO (BN-06)	100
04) DESCRIÇÃO MINERALÓGICA DE LÂMINA DELGADA E FOTOMICROGRAFIAS – CACHOEIRA VEU DA NOIVA II (BN-10)	102
05) DESCRIÇÃO MINERALÓGICA DE LÂMINA DELGADA E FOTOMICROGRAFIAS – CORREDEIRAS POÇO DA NEGRA (BN-12)	103
06) DESCRIÇÃO MINERALÓGICA DE LÂMINA DELGADA E FOTOMICROGRAFIAS – PEDRA DA ROSÁRIA (BN-11)	104
07) DESCRIÇÃO MINERALÓGICA DE LÂMINA DELGADA E FOTOMICROGRAFIAS – PEDRA DO RODEADOURO (BN-01)	105

<b>08) DESCRIÇÃO MINERALÓGICA DE LÂMINAS DELGADAS E FOTOMICROGRAFIAS – PEDREIRA RODEADOURO (BN-03)</b>	107
--	-----

**ANEXO:**

<b>01) FICHA PARA QUANTIFICAÇÃO DOS SÍTIOSGEOLÓGICOS</b>	110
--	-----

## CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO

### 1.1 APRESENTAÇÃO E JUSTIFICATIVAS

A escolha do tema a ser trabalhado nesta pesquisa, focado no inventário de geossítios e na identificação das potencialidades geoturísticas dos mesmos se deve à tentativa de diminuição de uma lacuna existente nos estudos geoambientais realizados em Pernambuco, que somente muito recentemente começaram a abordar os aspectos para a criação de mecanismos que visem a utilização sustentável dessas áreas de interesse geológico. Desta forma, pretende-se investigar, através da pesquisa científica, a viabilidade da implantação da atividade geoturística e suas implicações para o desenvolvimento local, tomando o município de Bonito, situado no Agreste Pernambucano, por objeto de estudo.

Apesar de se tratar de uma linha de pesquisa relativamente recente nas Geociências e, ainda em fase de expansão no Brasil, os estudos sobre o quadrimônio dos “G’s” (geoturismo, geoconservação, geodiversidade e geoparques) assumem uma importância fundamental na identificação, mapeamento, inventário e criação de mecanismos que visem o uso correto dessas áreas, através de práticas pautadas em envolvimento das comunidades locais, atividades que promovam a sustentabilidade econômica, popularização dos conhecimentos em geociências e proteção dos registros geológicos.

O estado de Pernambuco apresenta uma grande geodiversidade, representada por uma infinidade de áreas de interesse geológico, algumas delas com potencial para se tornarem futuros Geoparques da UNESCO, como é o caso do Cabo de Santo Agostinho, do arquipélago de Fernando de Noronha e do Vale do Catimbau, sendo que os dois últimos já compreendem áreas reconhecidas como Unidades de Conservação.

Conhecido popularmente como "Cidade das Águas" e integrando a "Rota das Cachoeiras" de Pernambuco, o município de Bonito destaca-se pela riqueza de seus cenários naturais. São sete as cachoeiras mais conhecidas (Véu da Noiva, da Gruta, Pedra Redonda,

Paraíso, Barra Azul, da Corrente e Véu da Noiva II), além de algumas outras de menor expressão turística. Em decorrência da notável beleza paisagística que apresentam, as cachoeiras de Bonito foram eleitas por votação popular uma das “Sete Maravilhas de Pernambuco” em 2007. A geodiversidade do município é composta ainda por riachos, serras, mirantes, furnas e grandes afloramentos rochosos que atraem visitantes de diversas regiões, fazendo com que a atividade turística, especialmente o turismo de aventura e o ecoturismo se revertam em uma importante fonte de renda para a arrecadação pública e privada.

Levando em consideração a riqueza do patrimônio geológico presente em Bonito e também a escassez de trabalhos científicos voltados para o levantamento das características geológicas e geomorfológicas da região, esta pesquisa se justifica uma vez que apresenta além de um inventário geral de 12 (doze) áreas de interesse geológico, uma análise da viabilidade da inserção do geoturismo nesses potenciais geossítios, visando não somente a mera apreciação estética e o lazer, mas agregando também a divulgação das geociências entre o público leigo, a interpretação das paisagens, a pesquisa científica e a geoconservação.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

Traçar um diagnóstico das potencialidades geoturísticas no município de Bonito, através do inventário de elementos representativos da geodiversidade da região, além de sugerir mecanismos que visem a utilização sustentável dessas áreas de interesse geológico e a divulgação de conhecimentos sobre o meio físico local aos visitantes, no intuito de promover a valorização e geoconservação do patrimônio geológico no estado de Pernambuco.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar, inventariar e mapear áreas de interesse geológico (geossítios) no município de Bonito que apresentam maior potencial para o desenvolvimento do Geoturismo;

- Observar como se dá atualmente a exploração dessas áreas pelo turismo e quais os impactos geoambientais (ameaças à geodiversidade) provenientes dessa atividade;
- Classificar os principais valores da geodiversidade presentes na área pesquisada, além de analisar quais as contribuições (didáticas, científicas, geoconservacionistas, econômicas) que a implantação do geoturismo pode trazer para a região;
- Sugerir estratégias de geoconservação e mecanismos que viabilizem a implantação e ordenamento da atividade geoturística no município de Bonito.

### 1.3 MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia adotada na pesquisa consistiu em atividades de gabinete/laboratório e campo, que podem ser agrupadas em 5 (cinco) etapas: 1) Levantamento bibliográfico e cartográfico; 2) Confeção de material para pesquisa em campo; 3) Investigações em campo; 4) Análise das informações colhidas; e 5) Elaboração de estratégias de geoconservação.

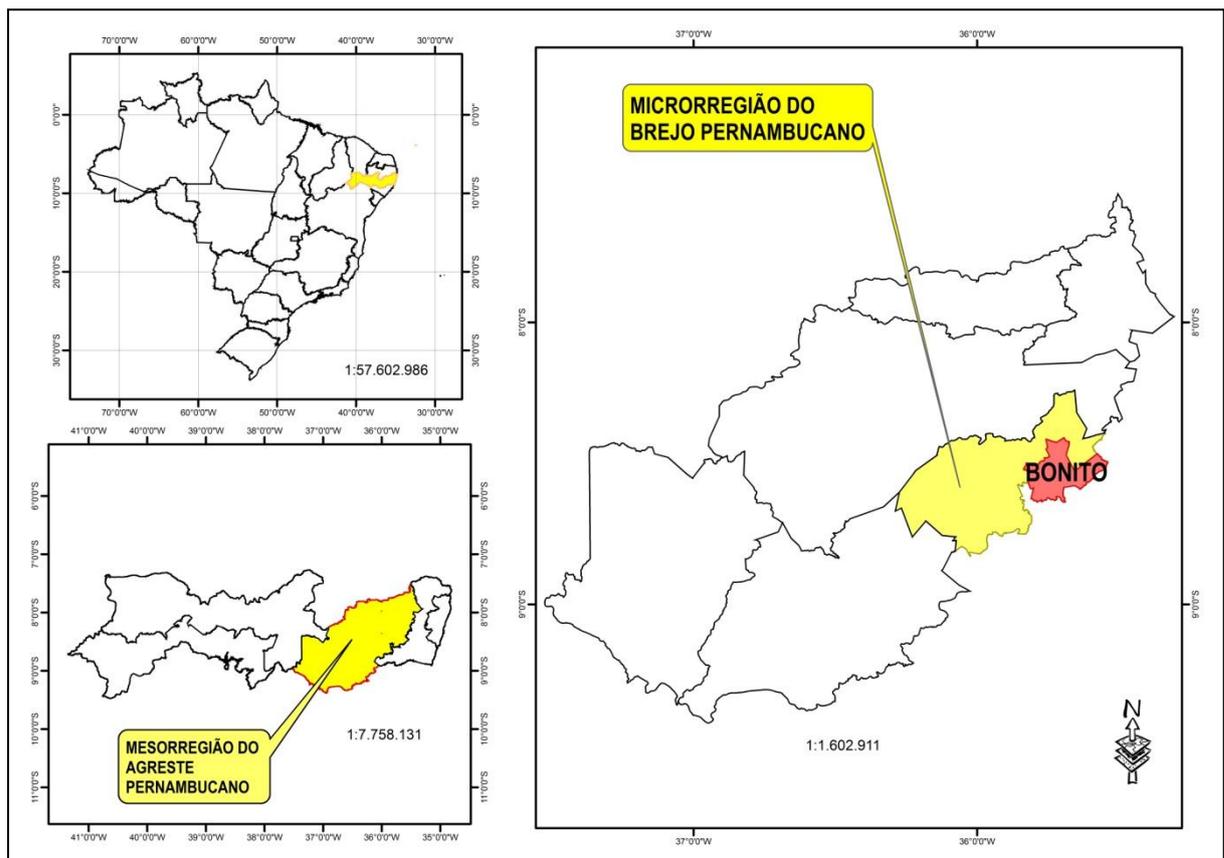
- 1) A pesquisa teve início com um levantamento bibliográfico referente à temática envolvendo o quadrinômio (geodiversidade, geoconservação, geoturismo e geoparques), assim como também a respeito do meio físico do município de Bonito. O material cartográfico utilizado consistiu em cartas geológicas (CPRM-UFPE) na escala de 1:500.000 e cartas topográficas (Sudene) na escala de 1:100.000, correspondendo às folhas Caruaru (SC.25-V-A-I), que abrange a parte Norte de Bonito e a folha Palmares (SC.25-V-A-IV), que contempla a porção Sul;
- 2) Posteriormente, foi realizada a preparação do material necessário aos trabalhos de campo. Nesta fase, foram selecionados 12 (doze) geossítios potenciais, que apresentam maior representatividade da geodiversidade local. Foram ainda elaboradas fichas de catalogação e classificação dos geossítios, através de adaptações a partir das metodologias utilizadas pela Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP) e a Associação Européia para a Conservação do Patrimônio Geológico (ProGeo);

- 3) Durante a fase de campo, realizada em fevereiro de 2011, foram levantados 12 (doze) pontos previamente selecionados como áreas de interesse geológico no município de Bonito, que podem ser agrupados em cachoeiras, corredeiras e formações rochosas. Em cada um desses geossítios potenciais, foram realizados os seguintes procedimentos: descrição da geologia, geodiversidade e infraestrutura turística local; levantamento fotográfico da área; obtenção de coordenadas UTM com auxílio de GPS; localização dos pontos em cartas topográficas e geológicas; medições *in loco* com o auxílio de bússola (lineação, foliação, fratura, sentido de mergulho) e coleta de amostras de rochas para realização de análise macroscópica e também para posterior confecção de lâminas delgadas para exame microscópico;
- 4) Após a coleta de informações e dados primários (em campo) e secundários (em gabinete), foi realizado um ordenamento desse material e a síntese de algumas dessas informações em quadros, tabelas e mapas temáticos. Nessa etapa da pesquisa também se incluem os procedimentos de laboratório, que consistiram na descrição mineralógica de 8 (oito) lâminas/seções delgadas através do microscópio petrográfico. A confecção das lâminas delgadas foi realizada pelos funcionários do Laboratório de Preparação de Amostras do Centro de Tecnologia e Geociências da UFPE, a partir de amostras coletadas em alguns dos geossítios potenciais.
- 5) A última fase da pesquisa consistiu na definição de algumas estratégias voltadas para a promoção da geoconservação das áreas de interesse geológico investigadas. As sugestões apresentadas foram baseadas na análise das informações colhidas durante as etapas anteriores (especialmente durante a fase de campo) e levam em consideração duas variáveis principais: a importância (valor) do geossítio potencial e a vulnerabilidade do mesmo à degradação oriunda das ações antrópicas. De uma forma geral, essas medidas procuram estimular a criação de atividades econômicas suportadas pela geodiversidade da região, assim como o envolvimento das comunidades locais no manejo adequado desses sítios geológicos e a divulgação dos conhecimentos do meio físico local entre os visitantes.

## 1.4 ASPECTOS GEOGRÁFICOS E FISOGRÁFICOS DA ÁREA DE ESTUDO

### 1.4.1 Localização Geográfica

O município de Bonito está situado no estado de Pernambuco, na microrregião do Brejo Pernambucano e na mesorregião do Agreste, exatamente na linha de transição geográfica com a Zona da Mata Sul (Figura 1.1). A sede municipal encontra-se sob as coordenadas geográficas:  $8^{\circ}29'40''\text{S}$  /  $35^{\circ}41'45''\text{W}$ , distante 135 km da capital do Estado. As principais vias de acesso são as rodovias federal BR-232 e estadual PE-103. Bonito limita-se a Norte com os municípios de Camocim de São Félix e Sairé; a Leste com Barra de Guabiraba, Cortês e Joaquim Nabuco; a Sul com Palmares e Catende e; a Oeste com Belém de Maria e São Joaquim do Monte (SECTMA-PE, 2006).



**Figura 1.1:** Localização do Município de Bonito, no Estado de Pernambuco.  
Fonte de Dados: IBGE, 2010. Mapa desenvolvido por Girlan Cândido da Silva.

### 1.4.2 Clima

Por se encontrar na zona de transição entre a Mata Sul e o Agreste, Bonito possui dois tipos climáticos distintos, segundo a classificação de Köppen: o predominante é o As' (quente e úmido com chuvas de outono-inverno) e, na porção oeste, clima semi-árido com aridez atenuada. Inserido em área de brejo de altitude, com topografia média de 443m<sup>1</sup>, o município apresenta médias pluviométricas anuais elevadas, que variam entre 1.100 e 1.300mm e temperaturas médias anuais em torno de 27°C (Lins, 1989).

### 1.4.3 Hidrografia

A malha hidrográfica de Bonito é composta, principalmente, pelas bacias dos rios Una e Sirinhaém, que traçam uma intensa rede de drenagem através de seus afluentes, destacando-se o rio Bonito (afluente do rio Sirinhaém e principal fornecedor de água para o município) e o rio da Prata (afluente do rio Una). Seus principais cursos d'água são perenes, apresentando um padrão de drenagem dentrítico e, graças a desníveis topográficos decorrentes da ação geológica, é comum a presença de cachoeiras e corredeiras.

As águas subterrâneas fazem parte do Domínio Hidrogeológico Fissural, formado por rochas metamórficas do Complexo Belém do São Francisco e rochas ígneas da Suite calcialcalina Itaporanga, além de granitóides da Suíte Intrusiva Leucocrática Peraluminosa. O município possui ainda 135 açudes, sendo o açude do Prata o principal corpo de acumulação de água da região, com capacidade para 40.000.000 m<sup>3</sup>. Pela abundância de recursos hídricos que apresenta, Bonito é conhecido popularmente como "Cidade das Águas" (Beltrão, 2005).

---

<sup>1</sup> As áreas mais elevadas do município alcançam altitudes próximas aos 800 metros.

#### 1.4.4 Vegetação

A cobertura vegetal primitiva do município é composta pela floresta subperenefólia, predominante em mais da metade da área municipal; a floresta subcaducifólia ou estacional semi-decidual, que se estende das porções N a O e também a floresta caducifólia, concentrada em uma área relativamente pequena, na parte Oeste de Bonito (Andrade, 1992).

#### 1.4.5 Solos

Quanto ao perfil pedológico, é notável a presença de espessos mantos de intemperismo, constituídos principalmente por latossolos profundos e bem drenados nos topos planos; podzólicos, pouco a medianamente profundos e bem drenados, nas vertentes íngremes e gleissolos de várzea, orgânicos e encharcados, nos fundos de vales estreitos (Beltrão, 2005).

#### 1.4.6 Geomorfologia

Bonito está inserido, em sua maior parte, nas encostas orientais do Planalto da Borborema, compreendendo a unidade geoambiental das superfícies retrabalhadas. O relevo local, nas porções S e L, apresenta uma dinâmica instável, de forte intensidade. Na parte SO, ocorrem morros e colinas com amplitudes variadas, vales amplos e rasos. No sentido L, surgem as elevações com encostas irregulares, topos aguçados e alongados, além de vales encaixados, com declividades que variam de moderada a forte (Andrade, 1992).

## CAPÍTULO 2: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 A GEODIVERSIDADE E O PATRIMÔNIO GEOLÓGICO

#### 2.1.1 O Conceito de Geodiversidade

A definição do termo “Geodiversidade” vem sendo alvo de discussões entre especialistas desde o início da década de 1990, especialmente por pesquisadores da Europa e Austrália. Esse debate se estende, inclusive, até em relação ao nível de abrangência das definições: enquanto para alguns autores a geodiversidade se restringe a um conjunto de minerais, rochas e fósseis, outros trazem um conceito bem mais abrangente, englobando também as comunidades locais e os seres vivos relacionados (Brilha, 2005).

Sharples (2002) conceitua a Geodiversidade como: “a diversidade de características, assembléias, sistemas e processos geológicos (substrato), geomorfológicos (formas da paisagem) e do solo”. Acredita-se que o termo surgiu em 1993, durante a Conferência de Malvern, sobre Conservação Geológica e Paisagística, no Reino Unido. Em definição mais recente, a *Royal Society for Nature Conservation* adota o conceito de Stanley (2000), que define a Geodiversidade como: “variedade de ambientes, fenômenos e processos ativos, de caráter geológico, geradores de paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais que constituem a base para a vida na Terra”.

Apesar da estreita relação entre os conceitos de biodiversidade<sup>2</sup> e geodiversidade, quando se trata do nível de divulgação dos mesmos entre a sociedade como um todo, existe uma grande “barreira” que os separa. Segundo Nascimento *et al.* (2008), o termo geodiversidade, ao contrário do análogo biodiversidade, ainda é pouco conhecido e, conseqüentemente, pouco divulgado entre as pessoas. Essa disparidade pode ser justificada

---

<sup>2</sup> A “biodiversidade” representa a variedade de seres vivos existentes em uma determinada porção da superfície terrestre (meio biótico), enquanto a “geodiversidade” está relacionada aos diferentes tipos de ambientes geológicos presentes em uma região, seus produtos e processos naturais a ele relacionados (meio abiótico). (Nascimento *et al.*, 2008)

pelo fato de que os termos geológicos não costumam fazer parte da linguagem cotidiana da maioria das pessoas, sendo inclusive, pouco utilizados por profissionais de outras áreas de conhecimento, que não a Geologia. (Moreira, 2008 *op. cit.* Mondejar e Remo, 2004b).

Para comprovar tal fato, foi reproduzido neste trabalho um experimento proposto por Brilha (2005) e adaptado por Nascimento *et al.* (2008), que consiste no acompanhamento da evolução do número de citações dos termos “geodiversidade”, “biodiversidade”, “*geodiversity*” e “*biodiversity*” através do uso de ferramentas de busca da internet. Em um período de 6 (seis) meses de pesquisas, foram obtidos os seguintes resultados (Tabela 2.1):

<b>Tabela 2.1: Acompanhamento em um Período de 6 (Seis) Meses da Evolução do Número de Resultados de Busca Pelos Termos “Geodiversidade”, “Biodiversidade”, “Geodiversity” E “Biodiversity” em Páginas de Pesquisa da Web</b>							
<b>Termos</b>	<b>Busca</b>	<b>2011*</b>					
		<b>Junho</b>	<b>Julho</b>	<b>Agosto</b>	<b>Setembro</b>	<b>Outubro</b>	<b>Novembro</b>
<b>Geodiversidade</b>	G.C.	44.200	58.400	49.400	57.000	60.100	504.000
	G.A.	382	399	398	433	451	459
<b>Biodiversidade</b>	G.C.	4.380.000	5.320.000	4.960.000	5.350.000	5.830.000	5.230.000
	G.A.	45.200	44.800	47.500	48.700	47.800	50.700
<b>Geodiversity</b>	G.C.	98.600	187.000	107.000	145.000	141.000	342.000
	G.A.	1.720	1.760	1.790	1.880	1.900	1.940
<b>Biodiversity</b>	G.C.	35.600.000	43.500.000	45.000.000	47.500.000	46.200.000	45.600.000
	G.A.	872.000	900.000	865.000	929.000	916.000	927.000

\* A busca foi realizada no 5º dia de cada um dos meses no período de acompanhamento com destaque em amarelo nos períodos de aumento mais significativo de ocorrência dos termos entre meses subsequentes. Onde: “G.C.” = “Google Comum”; “G.A.” = “Google Acadêmico”.

Ao analisarmos os dados coletados, percebe-se nitidamente a disparidade entre o número de resultados para a busca dos termos: geodiversidade x biodiversidade e *biodiversity* x *geodiversity*. No primeiro mês (junho), a razão entre os termos em português “geodiversidade” e “biodiversidade” era de 1:99 na busca comum (páginas de um modo geral:

blogs, reportagens, apresentações, panfletos) e de 1:118 para a busca na ferramenta de consulta acadêmica (teses, dissertações, resumos, artigos, notas). Quando se expandia o universo para pesquisa das palavras “*biodiversity*” e “*geodiversity*” em língua inglesa, a relação no mesmo mês era de 1:361 na busca comum e de 1:507 na busca acadêmica.

De uma forma geral, ao longo dos meses acompanhados, a tendência foi de um crescimento no número de ocorrências dos termos tanto em inglês quanto em português, sejam nas buscas gerais ou na busca específica por material científico. Um fato que chama a atenção nesses dados é que em três momentos, o número de resultados para as buscas das palavras geodiversidade e *geodiversity* aumentaram bruscamente de um mês para outro. Os resultados na busca geral para o termo em inglês quase dobraram em junho/julho, mais que dobraram de outubro/novembro e, também nessa época, houve outro aumento ainda mais expressivo: as buscas dos termos em português duplicaram-se mais de 8 vezes (de 60.100 para 504.000). Acredita-se que essa “popularização” do termo geodiversidade, se deva ao aumento de eventos científicos e eixos temáticos relacionados à temática no Brasil<sup>3</sup>, incentivando a produção científica e a divulgação dos conceitos. Esse fato talvez possa ser justificado pelo aumento do número de eventos científicos sobre a temática e pela inserção de eixos temáticos na programação de demais eventos em geociências.

## 2.1.2 Geodiversidade: Valores e Ameaças

### 2.1.2.1 Os Valores da Geodiversidade

Gray (2004) foi um dos primeiros autores a classificar os valores atribuídos a geodiversidade, classificação essa bem difundida entre os trabalhos acadêmico-científicos que abordam a temática. Dentre os principais valores da geodiversidade, o autor destaca os seguintes: valor intrínseco, valor cultural, valor estético, valor econômico, valor funcional, valor científico e educativo. Os mesmos serão discutidos a seguir:

---

<sup>3</sup> Exemplos em 2011: I Simpósio Brasileiro de Patrimônio Geológico, realizado em setembro, na cidade do Rio de Janeiro. E eixos temáticos inseridos no II Congresso Nacional de Educação Ambiental, em João Pessoa-PB (outubro) e no XXIV Simpósio de Geologia do Nordeste, em Sergipe (novembro).

- 1) *Valor Intrínseco* – Trata-se, segundo Brilha (2005), do valor mais subjetivo atribuído a geodiversidade. Está ligado à relação homem/natureza, o que torna o processo de quantificação uma tarefa extremamente complicada. O valor intrínseco da geodiversidade está relacionado à natureza por si só e, principalmente, aos meios de interação (interdependência) dos seres humanos junto à mesma;
- 2) *Valor Cultural* - Corresponde à estreita ligação entre o desenvolvimento social, cultural e/ou religioso de uma sociedade e os elementos da geodiversidade que a rodeia. Brilha (2005), considera ainda como valor cultural o uso de uma dada singularidade geológica como “cartão de visitas” de uma determinada região.
- 3) *Valor Estético* – Também se trata de um valor subjetivo e de difícil quantificação. É representado pelo impacto visual causado por uma paisagem natural aos olhos do expectador. Está relacionado ainda ao uso da beleza proveniente desses cenários da natureza para diversos fins, sejam eles artísticos ou recreativos.
- 4) *Valor Econômico* – O mais objetivo e passível de quantificação de todos os valores atribuídos à geodiversidade. Está relacionado à exploração dos recursos minerais e energéticos, além da utilização de elementos da geodiversidade (minerais, rochas, fósseis, gemas) na fabricação de artesanatos, jóias e componentes de decoração.
- 5) *Valor Funcional* - Gray (2004) foi o primeiro a atribuir um valor funcional para geodiversidade. Para o autor, o valor funcional da geodiversidade pode ser encarado sob duas perspectivas: a primeira corresponde à Geodiversidade *in situ*, de caráter utilitário para o homem, servindo de suporte para suas atividades; a segunda está relacionada ao valor da geodiversidade enquanto substrato para a sustentação dos sistemas ecológicos da superfície terrestre.
- 6) *Valor Científico e Educativo* – O valor científico consiste no acesso e posterior análise de amostras representativas da geodiversidade, com o objetivo de permitir sua identificação e interpretação, de modo a buscar desvendar a história geológica da Terra. O valor educativo consiste em um conjunto de práticas educativas formais (âmbito escolar) e não-formais (público leigo em geral) que viabilizem o contato

direto entre a sociedade e os elementos da geodiversidade, trazendo o conhecimento científico, de forma didática, ao alcance de todos. (Brilha, 2005).

#### 2.1.2.2 Ameaças à Geodiversidade

Da mesma forma que listou e definiu os diversos valores relativos à geodiversidade, Gray (2004), também exemplificou algumas das suas principais ameaças, que são: exploração dos recursos geológicos; desenvolvimento de obras e estruturas; florestação, desmatamento e agricultura; atividades militares; atividades recreativas e turísticas; coleta de amostras para fins não científicos e desconhecimento do assunto. Cada uma delas será discutida a seguir:

- 1) *Exploração dos Recursos Geológicos* – A exploração dos recursos geológicos conduz, inevitavelmente, a destruição de uma parte significativa da geodiversidade presente em uma determinada região. Segundo Brilha (2005), essas ameaças podem atingir dois níveis principais: o primeiro no nível de paisagem onde, por exemplo, explorações à céu aberto realizadas por indústrias de extração de minérios modificam a paisagem, danificando seu valor estético; o segundo, no nível de afloramento, diz respeito a danos causados ao patrimônio geológico em escala localizada, através da destruição de formações e estruturas rochosas, fósseis, minerais e rochas com comprovado valor científico e/ou didático.
- 2) *Desenvolvimento de Obras e Estruturas* – Trata-se da degradação em decorrência da construção de grandes estruturas de engenharia, tais como: estradas, barragens, aterros e urbanização. Praticamente todas as grandes obras induzem impactos negativos sobre a geodiversidade, em diferentes níveis. Por outro lado, as obras de engenharia possuem também seu lado positivo, uma vez que os “cortes” realizados nas feições de relevo para a abertura de estradas e outras obras costumam produzir belos afloramentos rochosos, tornando visíveis aspectos da geodiversidade antes ocultos (Nascimento *et al.*, 2008).

- 3) *Arborização, Desmatamento e Agricultura* - A presença de vegetação que recobre o substrato rochoso possui aspectos positivos e negativos: positivos, pois ajuda a proteger os solos contra os processos erosivos e, negativos, quando a vegetação se torna muito densa, ocultando feições geológicas importantes, tornando inacessível a sua interpretação para fins científicos e/ou educativos. A agricultura, mesmo não constituindo uma ameaça direta à geodiversidade, costuma prejudicar a qualidade dos solos, aquíferos e cursos d'água, especialmente quando utilizam técnicas de cultivo intensivo e com uso de agrotóxicos. (Brilha, 2005).
- 4) *Atividades Militares* – A degradação da geodiversidade em decorrência das atividades bélicas pode ter um efeito devastador em países cujo cenário político encontra-se em situação de guerra. Mesmo no que se refere ao treinamento para essas atividades os danos costuma ser grandes, pois geralmente esses treinos são realizados em áreas bastante sensíveis, tanto no que se refere à geodiversidade, quanto à biodiversidade. Dessa forma, o uso de bombardeios, minas subterrâneas e maquinaria pesada contribuem para o aumento da erosão de solos. Ainda há o perigo de contaminação do terreno e dos recursos hídricos, em contato com munições abandonadas após o desenvolvimento desses procedimentos.
- 5) *Atividades Recreativas e Turísticas* – O aumento crescente das atividades recreativas e turísticas, especialmente em ambientes naturais, tende a exercer uma pressão significativa sobre a geodiversidade. Embora a atividade turística seja uma das formas mais usuais de interação entre as pessoas e os elementos da natureza, quando essas práticas são realizadas sem um ordenamento adequado podem produzir danos gravíssimos a esses ambientes. Alguns exemplos são as construções (“melhorias”) realizadas de forma irregular e o fluxo excessivo de visitantes, extrapolando os limites de carga da referida área visitada.
- 6) *Coleta de Amostras para Fins Não-Científicos* – A coleta de amostras de rochas, sedimentos e fósseis para análises laboratoriais ou complementação de acervos de museus e exposições públicas certamente representa um “desfalque” à geodiversidade, mas perfeitamente justificável pelos resultados a serem obtidos. De acordo com Brilha (2005), o verdadeiro problema consiste na extração de amostras, seja em áreas públicas ou protegidas, com intuito lucrativo ou para o

enriquecimento de coleções privadas. Nascimento *et al.* (2008), ainda completa que esse tipo de atitude, infelizmente realizada por muitos visitantes de áreas onde a geodiversidade é bem significativa, consiste na perda de informações importantes sobre alguns elementos geológicos, especialmente no que diz respeito a minerais, rochas e fósseis, muitas vezes raros.

- 7) *Desconhecimento do Assunto* – A falta de conhecimento sobre a importância dos elementos geológicos para a vida humana trata-se de uma das principais ameaças à geodiversidade e pode ter efeito devastador em diferentes escalas, especialmente no que diz respeito à destruição de importantes registros geológicos (alguns raros), fundamentais para explicar os processos evolutivos do planeta Terra. Esse desconhecimento, infelizmente, se estende em várias esferas: desde os governantes e empreiteiros que não estimam os impactos a esses ambientes ao elaborarem os projetos de suas obras, até aos cidadãos de forma geral, que muitas vezes chegam a cometer atos de depredação, muitos desses impossíveis de serem revertidos.

### 2.1.3 O Conceito de Patrimônio Geológico

Em 1972, a UNESCO<sup>4</sup>, reconhece o valor do patrimônio<sup>5</sup> em nível internacional, inserindo também noções de cultura e natureza em seu conceito. A partir do resultado das discussões apresentadas durante a convenção de 1972 foi originado um relatório geral, em cujo artigo 2º, encontra-se o enquadramento do patrimônio natural, que engloba: monumentos naturais; formações geológicas e fisiográficas e as zonas que constituam *habitat* de espécies animais e vegetais ameaçadas de valor universal excepcional do ponto de vista estético ou científico; sítios naturais ou áreas naturais detentoras de um valor universal excepcional do ponto de vista da ciência, da conservação ou da beleza natural.

Segundo José Bernardo Rodrigues Brilha, um dos autores que mais desenvolve a temática a respeito do trinômio “geodiversidade/geoconservação/geoturismo”, o patrimônio geológico representa um conjunto que engloba todos os elementos mais significativos que

<sup>4</sup> Através da Convenção para a Proteção do Patrimônio Mundial Cultural e Natural.

<sup>5</sup> O dicionário da língua portuguesa, escrito por Aurélio Buarque de Holanda Ferreira, traz como definição do termo patrimônio: “Bem ou conjunto de bens culturais ou naturais, de valor reconhecido para determinada localidade, região ou país, ou para a humanidade, e que, ao tornar(em) protegido(s), como, por exemplo, pelo tombamento, deve(m) ser preservado(s) para o usufruto de todos os cidadãos.”

constituem a geodiversidade, ou seja: o patrimônio paleontológico, mineralógico, geomorfológico, petrológico, hidrológico, entre outros.

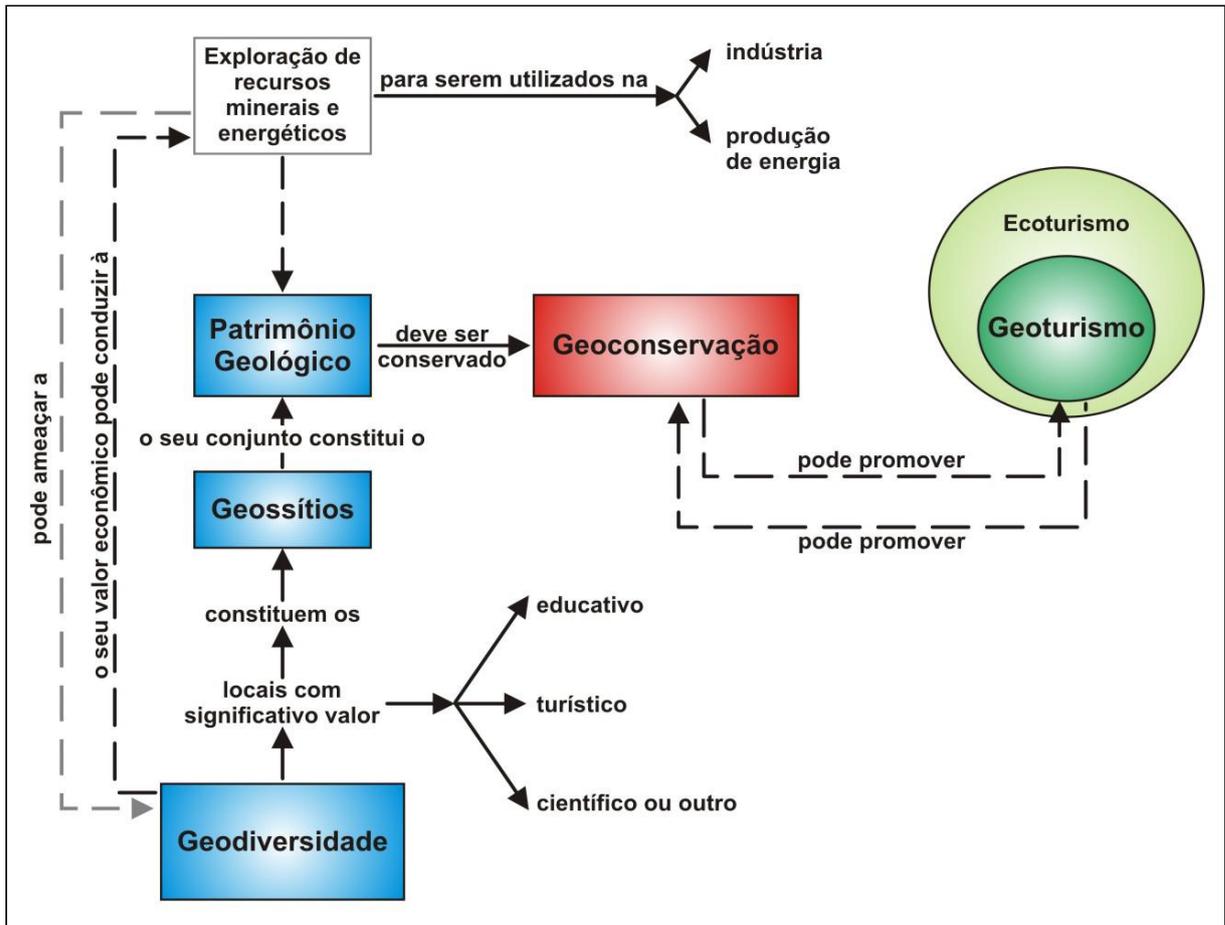
Entende-se por Patrimônio Geológico o conjunto de geossítios<sup>6</sup> de um local, delimitado geograficamente, onde ocorrem elementos de geodiversidade, com valores singulares do ponto de vista científico, pedagógico, cultural ou turístico. É constituído por todos os recursos naturais não-renováveis, quer sejam formações geológicas ou geomorfológicas, paisagens, afloramentos mineralógicos e paleontológicos (Brilha, 2005).

Em definição um pouco mais recente, Ruchkys (2007), acrescenta ainda que o patrimônio geológico representa um “recurso documental de caráter científico, de conteúdo importante para o conhecimento e estudo da evolução dos processos geológicos e que constitui o registro da totalidade da evolução do planeta”.

Nascimento *et al.* (2008) alerta que os conceitos de patrimônio geológico e geodiversidade não são sinônimos. Segundo os autores, a geodiversidade compreende um conjunto mais amplo, no qual o patrimônio geológico está inserido. O mesmo afirma ainda que o patrimônio geológico deve ser considerado como o “topo da geodiversidade”, ou seja, algo que se destaca nesse vasto conjunto, apresentando valor excepcional. Sendo assim, “todo o patrimônio geológico faz parte da geodiversidade, mas nem toda geodiversidade é considerada um patrimônio geológico” (Figura 2.1).

---

<sup>6</sup> Um geossítio corresponde à ocorrência de um ou mais elementos da geodiversidade que afloram à superfície terrestre quer seja em resultado da ação de processos naturais ou devido à intervenção humana, bem delimitado geograficamente e que apresente um valor singular do ponto de vista científico, pedagógico, cultural, turístico ou outro. (Brilha, 2005) Muitas vezes, o termo “Geotopo” também é utilizado como sinônimo de “Geossítio”, ou seja, uma área que se destaca na geodiversidade por apresentar um valor excepcional.



**Figura 2.1:** Diagrama representando as relações existentes entre os conceitos de geodiversidade, geossítios, patrimônio geológico, geoconservação e geoturismo (Nascimento *et al.*, 2008, adaptado de Araújo, 2005.)

## 2.2 A GEOCONSERVAÇÃO DA NATUREZA

### 2.2.1 O Conceito de Geoconservação

As principais estratégias de proteção aplicáveis ao patrimônio natural são a preservação e a conservação. A preservação defende que o patrimônio deve ser mantido intacto, “isolado”, protegido de toda e qualquer intervenção humana. A conservação, porém, admite o uso desse mesmo patrimônio, desde que realizado de maneira ordenada e sustentável, minimizando os impactos negativos oriundos da ação antrópica. Dentre essas duas estratégias, a que mais se aplica a proteção do patrimônio geológico é a conservação ou, mais especificamente, a geoconservação. (Ruchkys, 2007 *op. cit.* Pellegrini, 2000)

Segundo Brilha (2005), a geoconservação tem como objetivo a conservação e gestão do patrimônio geológico e dos processos naturais a ele associados, podendo atuar em sentido amplo e também em sentido restrito. Em seu sentido mais amplo, a geoconservação visa o uso e gestão sustentável da geodiversidade como um todo; já no sentido restrito, prioriza apenas elementos da geodiversidade que possuam algum tipo de valor excepcional, acima da média.

Sharpley (2002) apresenta uma listagem das atribuições pertinentes à geoconservação da natureza, são elas: 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.

Para Ruchkys (2007), a geoconservação da natureza representa uma responsabilidade internacional, uma vez que as áreas de interesse geológico e seus atributos não "respeitam" os limites impostos pelas fronteiras político-administrativas e, muitas vezes, as ultrapassam. Neste contexto, são extremamente importantes as iniciativas voltadas para o desenvolvimento de estratégias de geoconservação a nível mundial, colocando a proteção do patrimônio geológico como necessidade universal, acima de qualquer instância política ou geográfica.

Compreende-se ainda que a geoconservação deva ser prioritária ao geoturismo e a educação, pois esses últimos devem existir somente quando reunidos mecanismos suficientes para o conhecimento e controle efetivo dos elementos que compõem a geodiversidade de uma determinada região (Moreira, 2008; Brilha, 2005).

### 2.2.2 Estratégias de Geoconservação

Segundo Brilha (2005), estratégias de geoconservação “consistem na concretização de uma metodologia de trabalho que visa sistematizar as tarefas no âmbito da conservação do patrimônio geológico de uma determinada área”. O autor propõe ainda uma série de etapas a serem seguidas, de modo a auxiliar na elaboração de uma estratégia de geoconservação adequada, são elas: inventário, quantificação, classificação, conservação, valorização/divulgação e monitoramento.

- *Inventário* – Sua função é identificar, selecionar e caracterizar, em uma determinada região, os elementos da geodiversidade que necessitam de proteção. Nessa fase inicial, o trabalho deve ser realizado de forma sistemática, preferencialmente por um grupo de geocientistas. Dentre os procedimentos realizados durante a fase de inventário, podem ser citados: posicionamento dos pontos em cartas topográficas e/ou geológicas com o auxílio de um GPS, documentação fotográfica das principais feições e caracterização detalhada do campo (inclusive, utilizando metodologia específica).
- *Quantificação* – Concluído o inventário, cada geossítio deve ser quantificado, ou seja, deve ser avaliado quanto ao seu valor ou relevância. Não se trata de uma tarefa fácil, uma vez que são muito complexos os critérios que podem determinar que um geossítio represente maior importância que outro. Para tentar minimizar essa subjetividade, é importante que seja utilizada uma metodologia<sup>7</sup> de quantificação precisa, cujo cálculo esteja baseado em inúmeros critérios, atribuindo-lhes “pontuação”.
- *Classificação* – Essa etapa está condicionada ao enquadramento legal de cada país. Segundo Nascimento *et al.* (2008), no Brasil, a Lei 9.985/2000, do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) pode ser utilizada para a classificação do patrimônio geológico. Segundo o mesmo autor, as categorias de UC’s<sup>8</sup> propostas pelo SNUC que melhor se enquadram ao patrimônio geológico são: Parque Nacional, Monumento Natural, Área de Proteção Ambiental e Reserva Particular do Patrimônio Natural. É necessário ainda atentar para situações específicas da legislação em âmbito Estadual e Municipal, uma vez que estas leis muitas vezes divergem entre si.
- *Conservação* – Uma estratégia de geoconservação deve passar ainda por um levantamento da vulnerabilidade do patrimônio geológico à degradação causada pela ação humana. Desta forma, são identificados os geossítios que se encontram em maior ou menor risco para, de acordo com sua relevância, melhor definir as estratégias específicas de geoconservação para os mesmos. O objetivo da conservação é garantir a proteção da integridade física do geossítio, porém, sem impedir o acesso ao público.

---

<sup>7</sup> Brilha (2005) utiliza a metodologia proposta por Uceda (2000) para quantificar um geossítio. Este modelo consiste na avaliação de um conjunto de critérios que objetivam: definir o valor intrínseco do geossítio (A), o seu uso potencial (B) e a necessidade de proteção do mesmo (C). Cada um desses critérios deve ser quantificado dentro de uma escala crescente de pontuação que varia de 1 a 5.

<sup>8</sup> UC’s = Unidades de Conservação.

Ocorrendo o risco de destruição desse patrimônio, justifica-se ainda a coleta de seus elementos (fósseis, minerais e/ou rochas) para que sejam expostos em locais públicos.

- *Valorização/Divulgação* – Os geossítios, mesmo aqueles que possuam alta vulnerabilidade, devem ser divulgados após estarem asseguradas as condições necessárias para a sua conservação. Os mecanismos utilizados para divulgação do patrimônio geológico devem estar pautados na valorização, interpretação e transposição didática sobre a geodiversidade local para os mais variados níveis de entendimento do público. Roteiros geoturísticos, quando bem elaborados, também se tornam uma ferramenta muito importante para esse fim<sup>9</sup>.
- *Monitoramento* – Após serem implantados os mecanismo de geoconservação é muito importante que ocorra um monitoramento deste trabalho, de modo a garantir que essas ações tenham uma continuidade, garantindo a manutenção da relevância e integridade dos geossítios. Para tal, é recomendável que as pessoas envolvidas no processo de monitoramento tenham acompanhado todas as fases anteriores, de modo a obter uma percepção mais concreta das mudanças sofridas pelo geossítio.

### 2.2.3 Algumas Iniciativas de Geoconservação

Alguns autores defendem que o surgimento das idéias de geoconservação do patrimônio natural tenha ocorrido em 1991, durante o “I Simpósio Internacional sobre a Proteção do Patrimônio Geológico”, em Digne – França, quando foi elaborada a “Declaração Internacional dos Direitos da Memória da Terra.” (Moreira, 2008). Em 1992 foi criada uma das primeiras iniciativas voltadas para a conservação do patrimônio geológico, o “ProGEO<sup>10</sup>” (Associação Européia para a Conservação do Patrimônio Geológico), que trabalha na catalogação e conservação de sítios e paisagens de interesse geológico existentes na Europa.

A partir do surgimento do “ProGEO”, iniciou-se uma grande discussão entre a comunidade científica a respeito da definição de novas estratégias voltadas para a

<sup>9</sup> Também podem ser citados como instrumentos para auxiliar a divulgação do patrimônio geológico de uma região: os painéis interpretativos expostos em geossítios, a confecção de cartilhas e *folders*, publicações científicas, reportagens, exposição de elementos da geodiversidade (rochas e/ou minerais e fósseis) em locais públicos, música, poesias, artesanato, dentre outros.

<sup>10</sup> <http://www.progeo.pt/progeo.htm>

conservação do patrimônio geológico mundial. Em 1996, durante o Segundo Simpósio Internacional sobre a Conservação Geológica, realizado em Roma, surge o projeto “Geosites”, criado pela IUGS (União Internacional das Ciências Geológicas), cujo objetivo é a catalogação e criação de um banco de dados universal sobre lugares de interesse geológico, promovendo a geoconservação dessas áreas. (Ruchkys, 2007; Piekarz & Liccardo, 2007)

No Brasil, em 1997, surge a SIGEP (Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos), em resposta ao chamamento mundial realizado pelo *Working Group on Geological and Palaeobiological Sites (GEOTOPES)*, em 1993. Segundo Nascimento *et al.* (2008), trata-se da mais importante e abrangente iniciativa voltada ao reconhecimento e conservação do patrimônio geológico brasileiro. A principal atribuição da SIGEP é a de selecionar os sítios geológicos brasileiros de modo a criar um banco de dados nacional em atualização permanente. Atualmente, a SIGEP é composta por 13 (treze) entidades<sup>11</sup> públicas ou privadas e já possui catalogados/publicados 108 (cento e oito) sítios geológicos<sup>12</sup>.

De acordo com Moreira (2008), a criação da Lei 9.985/2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) também pode ser considerada uma importante medida para a proteção da geodiversidade brasileira. Apesar das Unidades de Conservação (UC's) visarem como foco principal a proteção da biodiversidade, através delas também podem ser resguardados importantes elementos da geodiversidade, seja através da criação de UC's de Proteção Integral (uso indireto) ou pelas UC's de Uso Sustentável (uso direto).

O Instituto de Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), através da Lei nº 6.292 de 15 de dezembro de 1975, também tem atuado na preservação da geodiversidade por meio do tombamento de sítios e coleções e agora amplia sua ação por meio da instituição de um novo instrumento: a Paisagem Cultural Brasileira (IPHAN, 1975).

Seguindo o contexto de valorização e conservação do patrimônio geológico mundial, a UNESCO (Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura) lançou, em 2004, o Programa *Geoparks*. Um Geoparque (em inglês, *geopark*) pode ser definido como:

---

<sup>11</sup> Membros do SIGEP: Academia Brasileira de Ciências (ABC), Associação Brasileira de Estudos do Quaternário (ABEQUA), Serviço Geológico do Brasil (CPRM), Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis (IBAMA), Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), Petróleo Brasileiro S.A. (PETROBRAS), Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE), Sociedade Brasileira de Geologia (SBGeo), Sociedade Brasileira de Paleontologia (SPB) e União da Geomorfologia Brasileira - UGB (Fonte: <http://sigep.cprm.gov.br/>, em 10/06/2011)

<sup>12</sup> Total de sítios catalogados: 58 sítios (volume 1); 40 sítios (volume 2); 10 sítios (volume 3). Total: 108 publicações. (Fonte: <http://sigep.cprm.gov.br/>, em 10/06/2011)

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 à ecologia, arqueologia, história e cultura. (UNESCO, 2004).

Para ingressar na Rede Mundial de Geoparks, a área proposta deve possuir um considerável número de geossítios e passar por uma criteriosa seleção que leva em consideração diversos fatores. A partir daí, é realizada a análise da relevância desta área potencial por uma comissão de especialistas da UNESCO. Desde a sua criação, o programa Geoparques fundou 77 Geoparques Nacionais, em 26 países membros: Austrália, Áustria, Brasil, China, Canadá, Coreia, Croácia, Finlândia, França, Alemanha, Grécia, Hungria, Eslováquia, Itália, Irã, Irlanda, Japão, Malásia, Normandia, Noruega, Portugal, República Tcheca, Romênia, Espanha, Inglaterra e Vietnã. (UNESCO, 2011).

Em 2005, a CPRM (Serviço Geológico do Brasil), por meio do Departamento de Gestão Territorial, lançou o "Projeto Geoparques", com o objetivo identificar, classificar, descrever, catalogar, georeferenciar e divulgar os geoparques do Brasil, além de definir diretrizes para seu desenvolvimento sustentável. Dentre as áreas no território nacional com potencial para se tornarem futuros Geoparques, podem ser citadas: o arquipélago de Fernando de Noronha (PE), o Cabo de Santo Agostinho (PE), a Chapada Diamantina (BA), as Cataratas do Iguaçu (PR), o Quadrilátero Ferrífero (MG) e os Lençóis Maranhenses (MA). (Schobbenhaus, 2005).

Em 2006, foi reconhecido no Brasil pela UNESCO, o primeiro geoparque do Hemisfério Sul e das Américas: o Geopark Araripe<sup>13</sup>. Situado no extremo sul do estado do Ceará, na porção cearense da bacia sedimentar do Araripe, o *Geopark Araripe* abrange uma área aproximada de 4.000km<sup>2</sup> e possui, ao todo, nove geossítios de grande valor geológico e paleontológico, localizados nos municípios do Crato, Juazeiro do Norte, Barbalha, Missão Velha, Nova Olinda e Santana do Cariri. A candidatura da área como um potencial Geopark partiu da parceria entre o Governo do Estado do Ceará e a Universidade Regional do Cariri - URCA. Até o presente momento, o Geopark Araripe continua sendo o único geoparque reconhecido no Brasil e o segundo nas Américas (Nascimento *et al.*, 2007; Ruchkys, 2007).

---

<sup>13</sup> Fonte: Site do Geopark Araripe. Disponível em: <[http://www.geoparkararipe.org.br/geopark-website/newsCommand.do?METHOD\\_KEY=findLatestNews](http://www.geoparkararipe.org.br/geopark-website/newsCommand.do?METHOD_KEY=findLatestNews)> Acesso em: 10/06/2011.

Outros exemplos de iniciativas de geoconservação importantes no país são os projetos de sinalização de monumentos geológicos (“Caminhos Geológicos do RJ” - DRM, 2001; “Sítios Geológicos e Paleontológicos do PR” - MINEROPAR, 2003; “Caminhos Geológicos da BA” – CPRM/SUREG-BA, 2003; “Monumentos Geológicos do RN”- IDEMA, 2006 e; “Redescobrimo o Nosso Litoral: Ensinando com Geoturismo” - UFPE/FACEPE, 2009) e; a criação de páginas da web que divulguem a geodiversidade do Brasil, trazendo informações precisas para pessoas interessadas na temática, como o *site* “Geoturismo Brasil<sup>14</sup>”.

Não menos importantes são os eventos científicos que abordam a temática. Como exemplos, podem ser citados: “I Simpósio Brasileiro de Patrimônio geológico”, que ocorreu no Rio de Janeiro/RJ, em setembro de 2011; além de eixos temáticos inseridos no “II Congresso Nacional de Educação Ambiental”, em João Pessoa/PB (outubro/2011) e no “XXIV Simpósio de Geologia do Nordeste”, em Sergipe (novembro/2011) e no Congresso Brasileiro de Geologia em Belém/PA (2010), Curitiba/PR (2008) e Aracaju/SE (2006).

## 2.3 O GEOTURISMO COMO ESTRATÉGIA DE GEOCONSERVAÇÃO

### 2.3.1 O Conceito de Geoturismo

Apesar de apresentarem semelhanças em alguns de seus objetivos, os termos "Geoturismo" e "Ecoturismo" não são sinônimos. Ambos coincidem com a preocupação em agregar desenvolvimento econômico, lazer, educação ambiental e proteção da natureza, porém, apesar do ecoturismo também utilizar-se dos componentes naturais abióticos (especialmente feições de relevo e rochas) como atrativos, seu apelo maior se volta para os componentes do meio biótico, representados pela fauna e a flora da região em que se aplicam.

Desta forma, na preocupação em divulgar, valorizar e conservar também os elementos naturais do meio abiótico, tornando os elementos da geodiversidade como principal objeto interesse para os visitantes, surge o Geoturismo. Nesse novo segmento, as feições geológicas e geomorfológicas tornam-se o principal atrativo turístico e sua visitação tem como objetivo não só a mera apreciação estética, mas também a preservação do patrimônio geológico, o

---

<sup>14</sup> <http://www.geoturismobrasil.com/> (criado em 2007, por Antônio Liccardo).

desenvolvimento de pesquisas científicas e a divulgação junto aos turistas de conhecimentos relativos à interpretação da geodiversidade formadora das paisagens (Hose, 2000).

A primeira citação científica foi realizada pelo pesquisador inglês, Thomas Hose, em 1995, onde o Geoturismo é conceituado 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). Em definição mais recente, desenvolvida por Ruchkys (2007, p. 23), o conceito de geoturismo é definido da seguinte forma:

Um segmento da atividade turística que tem o patrimônio geológico como seu principal atrativo e busca sua proteção por meio da conservação de seus recursos e da sensibilização do turista, utilizando, para isto, a interpretação deste patrimônio tornando-o acessível ao público leigo, além de promover a sua divulgação e o desenvolvimento das ciências da Terra.

### 2.3.2 Geoturismo e Desenvolvimento Sustentável

Segundo Brilha (2005), o geoturismo apresenta uma grande importância na valorização e geoconservação do patrimônio geológico, podendo constituir-se ainda em instrumento na concretização do desenvolvimento sustentável. Dentre os mecanismos utilizados nesse processo, procura-se estimular a criação de atividades econômicas suportadas pela geodiversidade da região, assim como o envolvimento das comunidades locais no manejo adequado desses sítios geológicos e a transmissão desse conhecimento aos visitantes.

Para Hose (2000) os chamados “geoturistas” podem ser agrupados em dois grupos principais: os “geoturistas dedicados”, ou seja, pessoas que escolhem deliberadamente visitar locais de interesse geológico/geomorfológico e exposições relacionadas, com o intuito de lazer e também de adquirir novos conhecimentos e; os “geoturistas casuais”, que visitam essas mesmas áreas com o principal objetivo de lazer, sem nenhuma pretensão de conhecimento.

O mesmo autor, baseado em estudos realizados no Reino Unido, descreve as principais características que definem o perfil dos típicos geoturistas: 1) Em sua maioria são turistas acidentais, que descobrem o patrimônio geológico por acaso; 2) Possuem muito pouco ou nenhum conhecimento sobre Geologia; 3) Os adultos costumam ter idades superiores a 30 anos; 4) Geralmente são casais ou pequenos grupos familiares com crianças; 5) Apreciam a

presença de centros com painéis interpretativos; 6) Estão dispostos a pagar apenas entradas moderadas; e 7) Só observam os painéis interpretativos durante um curto período de tempo.

De modo a facilitar o acesso a essa informação relativa à geodiversidade e à geoconservação do patrimônio geológico é importante que sejam desenvolvidas estratégias específicas, utilizando os mais diversos meios de informação disponíveis, adequando-os aos mais variados níveis intelectuais (Figura 2.2):

<b>Tipos de Geoturistas e Meios de Interpretação</b>		
<b>Fora de Campo</b>	<b>Alto Nível Intelectual (Acadêmicos)</b>	
	Revistas Científicas e Periódicos	<b>Geólogos Graduados e Pós-Graduados</b>
	Exposições Tradicionais em Museus	Guias de Turismo
	<b>Colecionadores</b>	
	Revistas Geológicas	
	<b>Estudantes de Nível Médio</b>	
		Folhetos
	Exposições Inovadoras em Museus	<b>Aficionados em Geologia com Fins Recreativos</b>
		Exposições em Receptivos Turísticos
		<b>Exposições em Centros de Convenções</b>
	<b>Estudantes de Nível Básico</b>	
	<b>Turistas em Geral</b>	Painéis
	<b>Baixo Nível Intelectual (Público em Geral)</b>	
<b>Em Campo</b>		

**Figura 2.2:** Quadro representando os tipos de instrumentos de interpretação da geodiversidade mais adequados, levando em conta o nível intelectual dos geoturistas. (Hose, 2000).

A atividade geoturística deve ratificar o papel interdisciplinar das Geociências, estimulando o diálogo entre geocientistas, estudantes, profissionais de outras áreas de conhecimento e o público leigo, contribuindo para a divulgação dos saberes geológicos e a geoconservação do patrimônio natural, através do uso de práticas econômicas sustentáveis, que promovam o desenvolvimento efetivo das regiões que abrigam esses geossítios.

## CAPÍTULO 3: CONTEXTO GEOLÓGICO

### 3.1. GEOLOGIA REGIONAL

#### 3.1.1 Província da Borborema

A Província da Borborema (PB) constitui uma das dez unidades geotectônicas estabilizadas ao final da orogênese brasileira, definidas por Almeida *et al.* (1977). Esse domínio geológico-estrutural situa-se no NE oriental do Brasil e limita-se a norte e leste por bacias sedimentares costeiras (Bacia Potiguar, Bacia PE-AL e Bacia SE-AL), a sul pelo Cráton do São Francisco e a oeste pela Bacia do Parnaíba (Santos, 2001). De acordo com Sampaio (2005), a mesma estende-se por cerca de 400.000 km<sup>2</sup> e apresenta uma história geológica complexa, a qual foi alvo de diversas interpretações no decorrer da evolução dos conhecimentos geológicos da região por diversos grupos de pesquisadores.

Sua gênese está associada à evolução de um segmento crustal de uma extensa faixa fortemente afetada pela deformação Brasileira/Pan-Africana (600 +/- 50 Ma), a qual foi denominada faixa Trans-Saara, originada pela colisão entre os crátons do Oeste Africano/São Luis e Congo-Kasai/São Francisco que, em épocas anteriores ao evento Brasileiro, constituíram massas continentais consolidadas (Jardim de Sá, 1994; Brito Neves *et al.*, 2001).

Segundo Oliveira (2008), independente de qual seja a história evolutiva pré-cambriana da Província da Borborema, cabe destacar os seguintes aspectos: predominância de embasamentos paleoproterozóicos com dois núcleos arqueanos, um no RN (Dantas *et al.*, 2004) e outro no CE (Fetter *et al.*, 2000); rifteamentos com formação de grabens sem separação expressiva da crosta; geração de magmatismo e deposição de sedimentos na faixa Orós-Jaguaribe durante o mesoproterozóico (Sá *et al.*, 1995, 1997); magmatismo anorogênico na Zona Transversal durante o mesoproterozóico (Accioly, 2000; Sá *et al.*, 2002) e orogênica no início do neoproterozóico, representado pelo evento Cariris Velhos (Van Schums *et al.*

1995; Brito Neves *et al.*, 1995; Kozuch *et al.*, 1997)<sup>15</sup>; rifteamentos com deposição de sedimentos e rochas vulcânicas durante o Neoproterozóico, especialmente relacionadas a um notável sistema de zonas de cisalhamento interligadas e de escala crustal (Corsini *et al.*, 1991; Jardim de Sá, 1994; Vauchez *et al.*, 1995; Ferreira *et al.*, 1998; Neves, 2000).

Litologicamente é marcante na Província da Borborema a presença de muitas áreas com rochas gnáissico-migmatíticas de idade paleoproterozóica, que compõem o substrato geológico regional (Jardim de Sá, 1994). Essas áreas estão arrançadas em blocos que separam extensas faixas de rochas supracrustais de idades que variam de paleo a mesoproterozóicas, na Zona Transversal (entre os lineamentos Pernambuco e Patos), Ceará Central e Faixa Seridó; a neoproterozóicas, a noroeste do estado do Ceará e faixa Sergipana e Riacho do Pontal, essas duas últimas no limite sul da província (Nascimento, 2003).

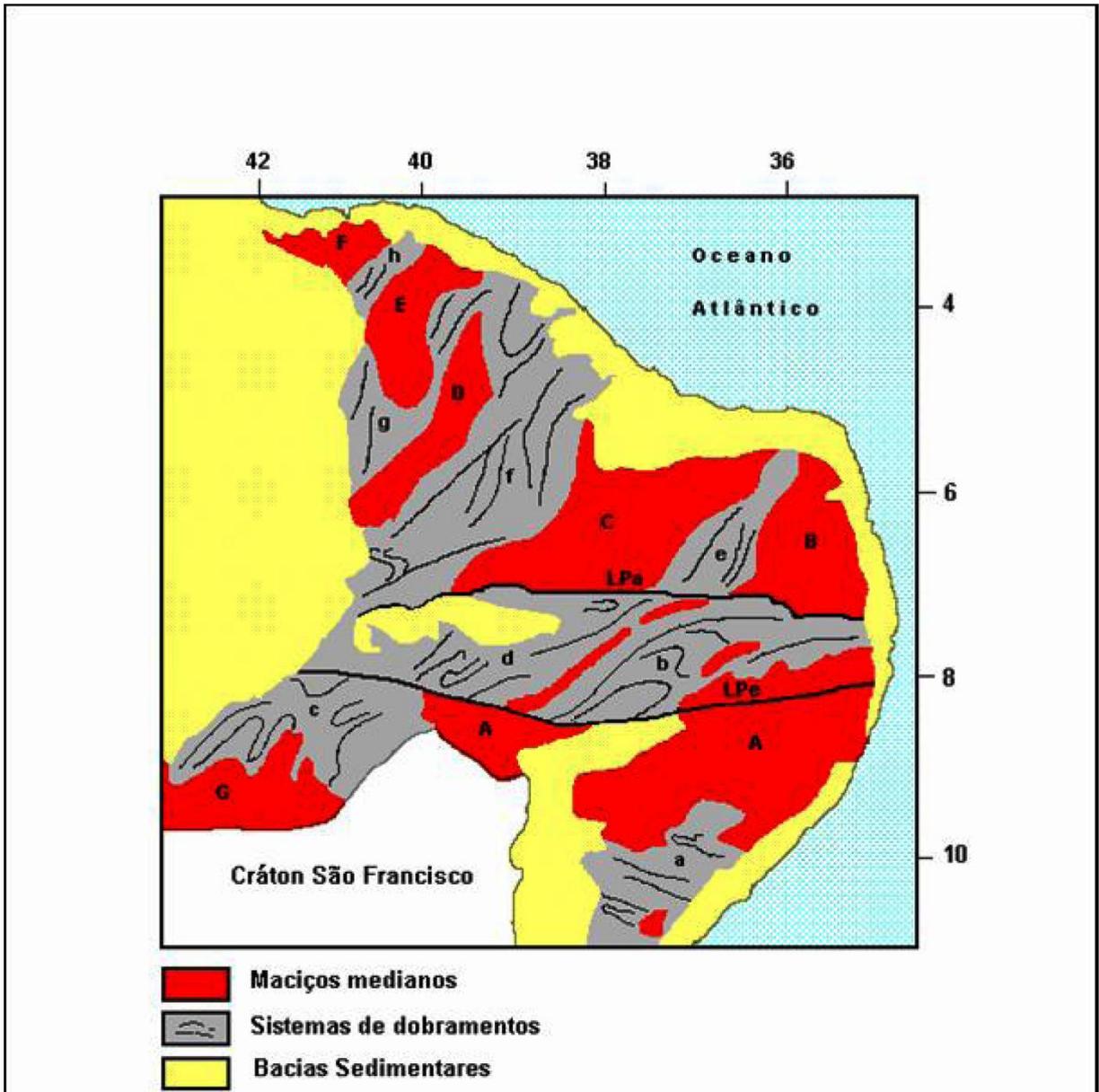
Davison (1987) foi o primeiro autor a utilizar o conceito de terrenos para definir a situação da faixa sergipana na Província da Borborema. Posteriormente, o mesmo revisa esta concepção, abandonando o uso do termo (Davison & Santos, 1989), que após algum tempo em desuso foi resgatado por Jardim de Sá *et al.* (1992). São os trabalhos de Santos (1995; 1996; 1998, 2000) e Santos *et al.* (1997), porém, os responsáveis por difundir a aplicação do conceito de terrenos<sup>16</sup> como forma de subdividir os aspectos geotectônicos da Província da Borborema (Sampaio, 2005).

À medida que se acumulavam conhecimentos a respeito da gênese e evolução da Província da Borborema, foram desenvolvidos muitos trabalhos científicos, muitos destes propondo modelos representativos e teorias a respeito de sua compartimentação tectônica. Dentre esses trabalhos, podem-se ser destacados: Brito Neves (1975), Van Schmus *et al.* (1995), Santos & Brito Neves (1984); Jardim de Sá (1994; 1997); Brito Neves *et al.* (2000); Santos (1996, 1998, 2001); Santos *et al.* (2002); Neves & Mariano (1997), Neves (2000) e Mariano *et al.* (2001). (Figuras: 3.1 e 3.2).

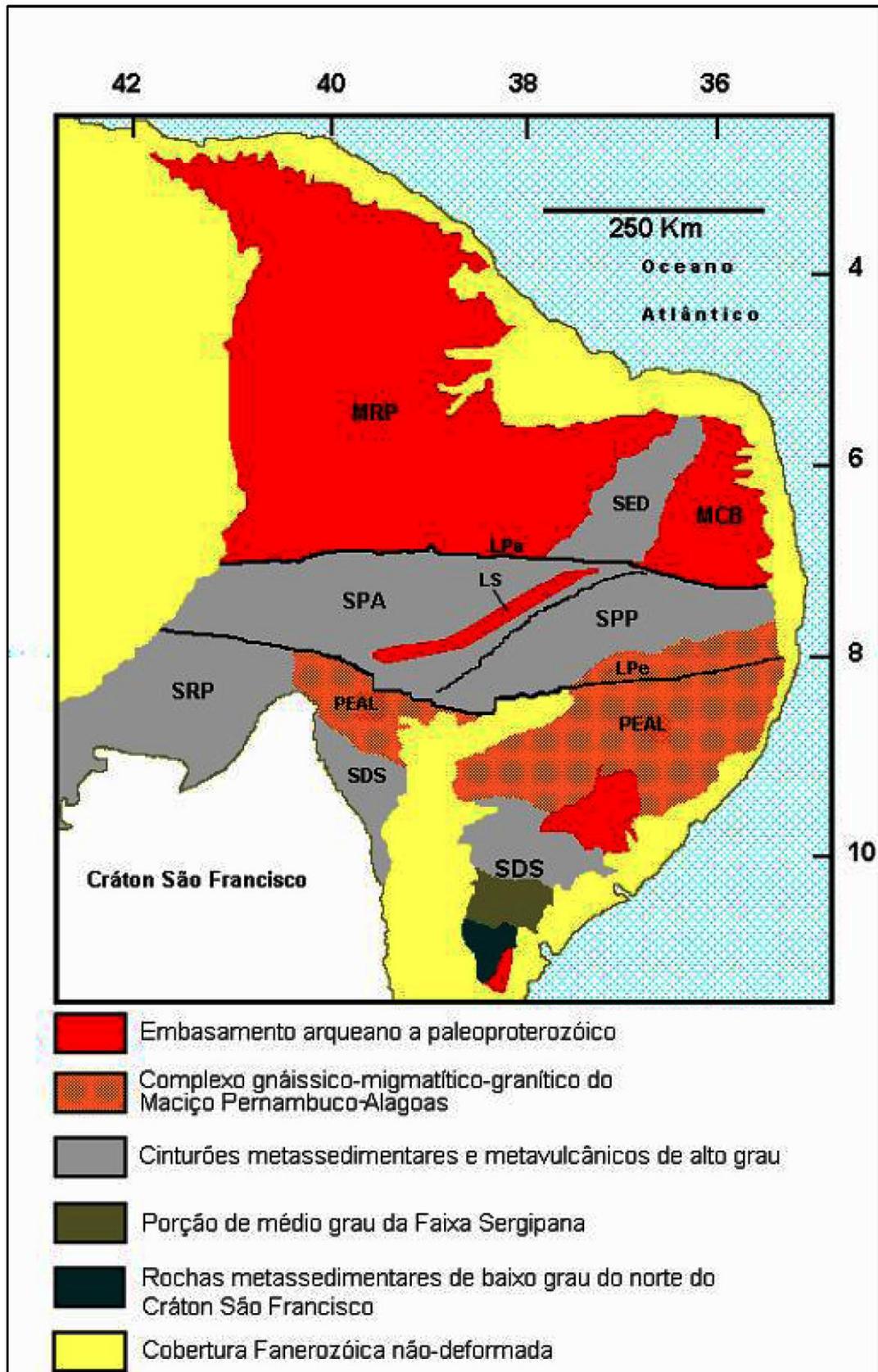
---

<sup>15</sup> A proposta do Ciclo Orogênico (Cariris Velhos) defendida por Brito Neves (1995) é contestada por outro grupo de pesquisadores (Mariano *et al.*, 1999; Neves *et al.*, 2000; Silva *et al.*, 2003) que levantaram a hipótese de que o magmatismo associado ao evento seja anorogênico e a que a deformação tangencial (colisional) presente na Província da Borborema teria ocorrido durante a Orogênese Brasileira.

<sup>16</sup> Domínios e terrenos se diferenciam, primeiramente, através da análise da diversidade dos episódios de acreção, sedimentação, vulcanismo e plutonismo ocorridos no período pré-Brasiliano, porque durante o Brasiliano, todos os segmentos, domínios e terrenos foram afetados tectonicamente (Sampaio, 2005).



**Figura 3.1:** Modelo proposto por Brito Neves (1975), que subdivide a Província da Borborema em três componentes principais: Maciços Medianos (Onde: A – Pernambuco-Alagoas, B – Caldas Brandão-São José do Campestre, C – Rio Piranhas, D – Tauá, E – Santa Quitária, F – Granja, G – Marginal do Cráton do São Francisco); Sistemas de Dobramentos (Onde: a – Sergipano, b – Pajeú-Paraíba, c – Riacho do Pontal; d – Piancó-Alto Brígida, e - Seridó, f – Jaguaribeano, g – Rio Curú-Independência) Lineamentos (Onde: Lpa – Lineamento Patos, Lpe – Lineamento Pernambuco) e Bacias Sedimentares.



**Figura 3.2:** Modelo proposto por Van Schmus *et al.* (1995), onde os autores subdividem a Província da Borborema em seis segmentos.

### 3.1.2. Domínio Externo

Segundo Gomes e Santos (2001), o Domínio Externo compreende a faixa Riacho do Pontal e também os terrenos Pernambuco-Alagoas em suas porções Leste e Oeste. A faixa Riacho do Pontal engloba os terrenos Mesoproterozóicos Paulistana e Monte Orebe, que se acoplam ao terreno Casa Nova, de idade Neoproterozóica (Angelim et al, 2004).

#### 3.1.2.1 Terreno Pernambuco-Alagoas

De acordo com os modelos de compartimentação geológica propostos por Santos (1998, 2001), o terreno Pernambuco-Alagoas (TPA) encontra-se limitado ao Norte pelo Lineamento Pernambuco, ao Sul pelos terrenos Canindé-Marancó e Sergipano, e Oeste pelo Riacho do Pontal e a Leste é encoberto por rochas sedimentares das bacias Pernambuco e Alagoas. Santos (1998) a considerou como um dos principais terrenos da Província da Borborema, configurando-se em um dos seis que compõem o Domínio Externo (Figura 3.3). Segundo Nascimento (2003), o TPA representa de uma unidade geológica que se tornou alvo de pesquisas com maior intensidade há pelo menos três décadas, já tendo sido classificada anteriormente também como alto tectônico (Brito Neves & Cordani, 1973), área cratogênica (Mello et al., 1977) ou maciço (Brito Neves, 1975).

O terreno Pernambuco-Alagoas é caracterizado pela presença de importantes zonas de cisalhamento transcorrentes, a exemplo do Lineamento Pernambuco, que “corta” o Estado na direção E-W e configura-se no limite norte do TPA (Nascimento, 2003). Trata-se de uma zona de cisalhamento transcorrente de regime dúctil e extensão superior a 900 km que, segundo Castaing *et al.* (1994), estende-se até o continente africano, lá recebendo o nome de Lineamento Norte dos Camarões. Em estudos mais recentes, Neves & Mariano (1997) descartaram a continuidade dessa zona de cisalhamento para leste da bacia de Jatobá e propuseram sua subdivisão em duas estruturas distintas, as quais denominaram de lineamentos Pernambuco oeste e leste (Gomes e Santos, 2001). Medeiros *et al.* (1997), as rochas das bacias sedimentares de Tucano e Jatobá que recobrem a porção centro-oeste do TPA, individualizam o terreno em dois nos setores: TPAO (Terreno Pernambuco-Alagoas Oeste) e TPAL (Terreno Pernambuco-Alagoas Leste).

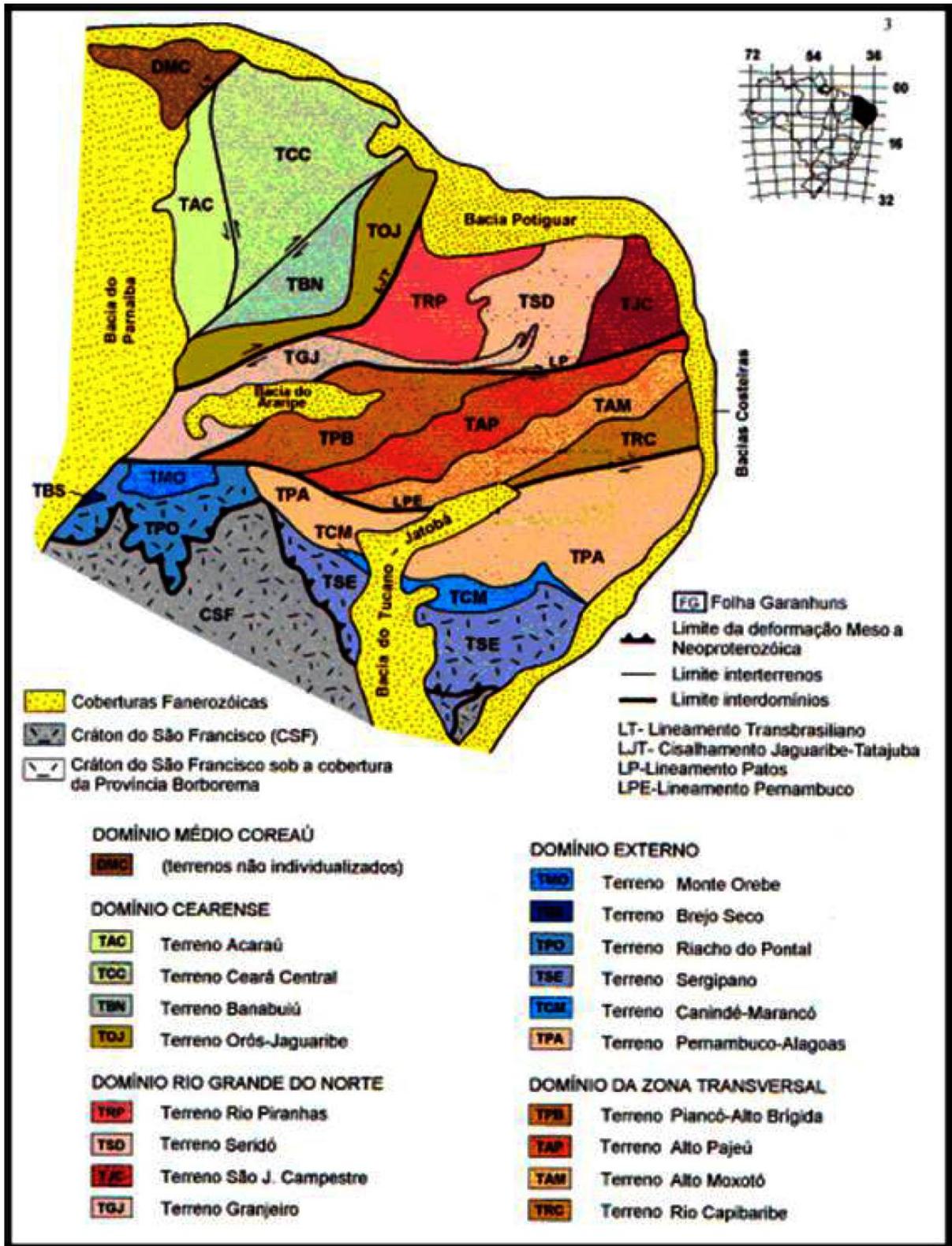


Figura 3.3: Modelo proposto por Santos (1998), onde o autor esquematiza a compartimentação da Província da Borborema em domínios e terrenos tectono-estratigráficos.

Nascimento (2003) afirma que o segmento leste do TPA apresenta regiões com predomínio de paragnaisses, migmatitos com protólitos de paraderivados, quartzitos e raras lentes de mármore e por vezes também apresenta abundância de anfibolitos, ou com meta-arcóseos e quartzitos, sendo todo esse conjunto correlacionado com as sequências similares do Complexo Cabrobó do TPA Oeste. O autor complementa ainda que o Complexo Belém do São Francisco, nesse segmento, constitui-se de ortognaisses e migmatitos. Ortognaisses mataluminosos e leuco-ortognaisses peraluminosos são freqüentes no TPA Leste, possivelmente correlacionáveis ao mategranitóides Cariris Velhos existentes no TPA Oeste.

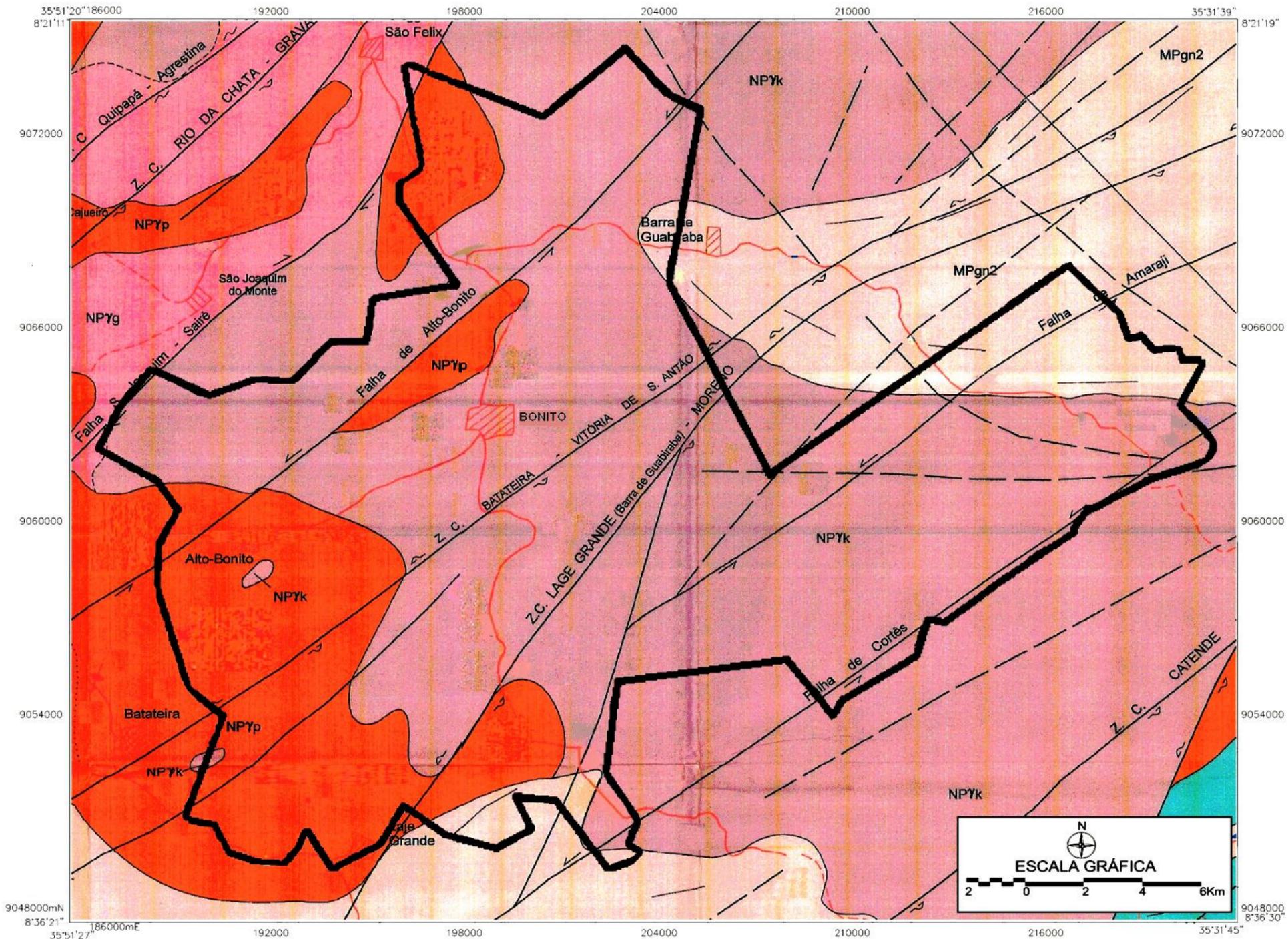
No extremo leste do TPA, as rochas que afloram nas proximidades da Bacia de Pernambuco são formadas, portanto, por litotipos dos complexos Cabrobó e Belém do São Francisco, além de numerosos plútons neoproterozóicos (Nascimento, 2003). Alguns autores acreditam que esse magmatismo seja representado por intrusões sin-tectônicas a pós-tectônicas e compreende granitóides sienograníticos a monzograníticos, porfiríticos com enclaves dioríticos, monzogranitos e sienitos de granulação média, quartzo dioritos / mozodioritos e monzogranitos (Rocha, 1990; Gomes, 2007).

Em estudos mais recentes, Silva Filho et al. (2002) identificaram cinco grandes batólitos graníticos no segmento Leste do Terreno Pernambuco-Alagoas, dos quais fazem parte do embasamento da Bacia de Pernambuco: Garanhuns (representado pelos plútons Chã Grande, Pedra Selada e Massauassú) e Ipojuca-Atalaia (plútons Ipojuca e Rio Formoso).

### 3.2 GEOLOGIA LOCAL

Em mapeamento mais recente, realizado por Gomes (2007), o recorte nos limites do município de Bonito apresenta uma litologia composta por rochas de idade neoproterozóica: predominantemente, biotita e/ou hornblenda-granitos, grossos a porfiríticos com variações de sienogranitos a quartzo-monzogranitos (*NP<sub>yk</sub>*) e, em sua porção SW e em alguns pontos a NW, há presença de monzo a sieno-granitos a duas micas de granulação fina a grossa (*NP<sub>yp</sub>*). É notável a presença de importantes indícios tectônicos, a exemplo das falhas de Alto Bonito, Amaraji e Cortês (todas em sentido sinistral, paralelas e com direção NE-SW) e as zonas de cisalhamento Lage Grande-Moreno e Batateira-Vitória de Santo Antão (Figura 3.4).

# MAPA GEOLÓGICO DO MUNICÍPIO DE BONITO-PE



## CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

- Contato definido
- - - Contato aproximado
- - - Fratura
- Falha sem indicação de movimento
- ← ← ← Falha com movimento sinistral
- ~ ~ ~ Zona de cisalhamento (Z.C.), sem indicação de movimento
- ~ ~ ~ Zona de cisalhamento (Z.C.) transcorrente sinistral

## CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- Cidade ou vila
- Estrada pavimentada
- Estrada não pavimentada, tráfego permanente
- Limite Municipal

## NEOPROTEROZÓICO

### Granitóides Tardi Transcorrência

**NPYp** Monzo e sienogranitos a duas micas, granulação fina a grossa (Suite Peraluminosa)- Plutons: ① Encruzilhada São João, ② Chã Grande, ③ Cajueiro, ④ Camoçim de São Felix, ⑤ Batateira-Alto-Bonito, ⑥ Norte de Ribeirão, ⑦ Gameleira.

### Granitóides Sin Transcorrência

**NPYg** Biotita sieno a monzogranitos de granulação média a grossa, podendo conter muscovita ou hornblenda, e fácies porfíricas.

**NPYk** Biotita e/ou Hornblenda-granitos, grossos a porfíricos, com variações de sienogranitos a quartzo-monzogranitos.

## MESOPROTEROZÓICO

**MPcb1** Complexo Cabrobó: Metarcósios com muscovita, contendo níveis quartzíticos (Mpcb1), paragnaisse (podendo conter granada, muscovita), micaxisto, com baixo grau de migmatização (Mpcb2).

**MPgn2** Biotita Ortognaisse tonalítico com variações para dioritos, granodioritos e granitos, com incipiente migmatização, contém restos de paraderivadas e presença de dobras intrafoliais. (Complexo Belém São Francisco?).

Figura 3.4: Mapa Geológico do município de Bonito-PE. Adaptado de: Gomes, 2007.

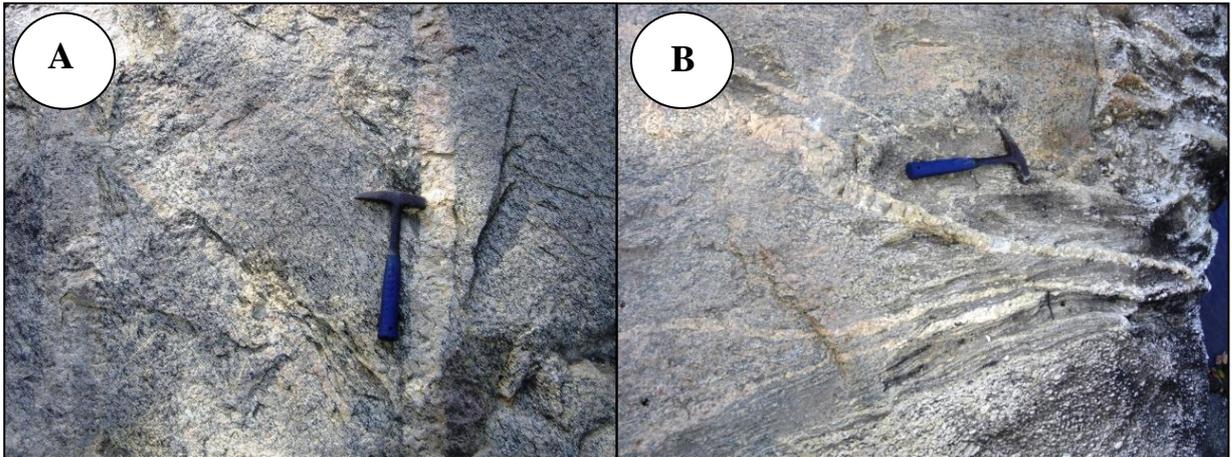
A área de estudos desta pesquisa compreendeu a porção *NPyk* (biotita e/ou hornblenda-granitos, grossos a porfíricos com variações de sienogranitos a quartzomonzogranitos), onde foram observados aspectos gerais de campo a nível de afloramento e também coletadas amostras para análises macroscópica e microscópica.

### 3.2.1 Aspectos de Campo

Em campo, na escala de afloramento, é comum a presença de contatos litológicos, especialmente entre rochas ígneas e metamórficas ortoderivadas (figura 3.5). Também foi identificado um número significativo de intrusões, especialmente de veios e/ou diques de pegmatito e, algumas vezes, quartzo. Essas intrusões, que ocorrem tanto nas rochas ígneas (granitos) quanto metamórficas (ortognaisses), geralmente se tornam mais pronunciadas em decorrência da ação da erosão diferencial que proporciona um relevo saliente nos diques e/ou veios de pegmatito (Figura 3.6). Localmente, em algumas dessas áreas é possível observar cisalhamento em sentido sinistral e dextral, que deformaram esses diques e/ou veios.

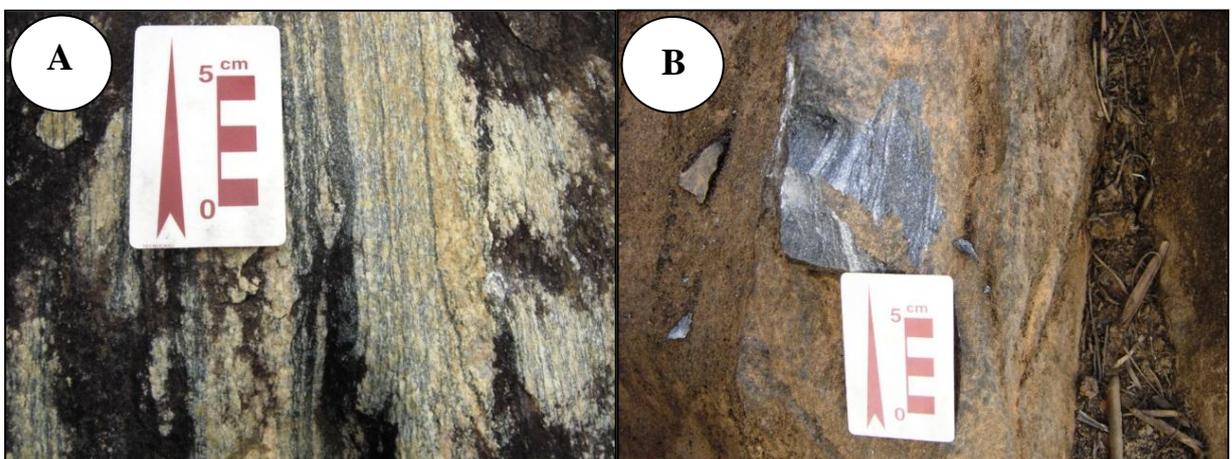


**Figura 3.5:** Contato Litológico. Onde: A) Granito cinza com ortognaisse róseo; B e C) Porção diorítica em contato com granito; D) Granito cinza em contato com ortognaisse cortado por veios de pegmatito.



**Figura 3.6:** (A e B) Intrusões de pegmatito no granito. Na figura “B” a diferença litológica é evidenciada também pelos efeitos da erosão diferencial.

Além desses aspectos estruturais, em campo também foram identificados características litológicas típicas de rochas metamórficas, como o estiramento dos minerais e seu arranjo em estruturas bandadas, sendo comum a alternância entre bandas máficas e félsicas em ortognaisses (Figura 3.7).

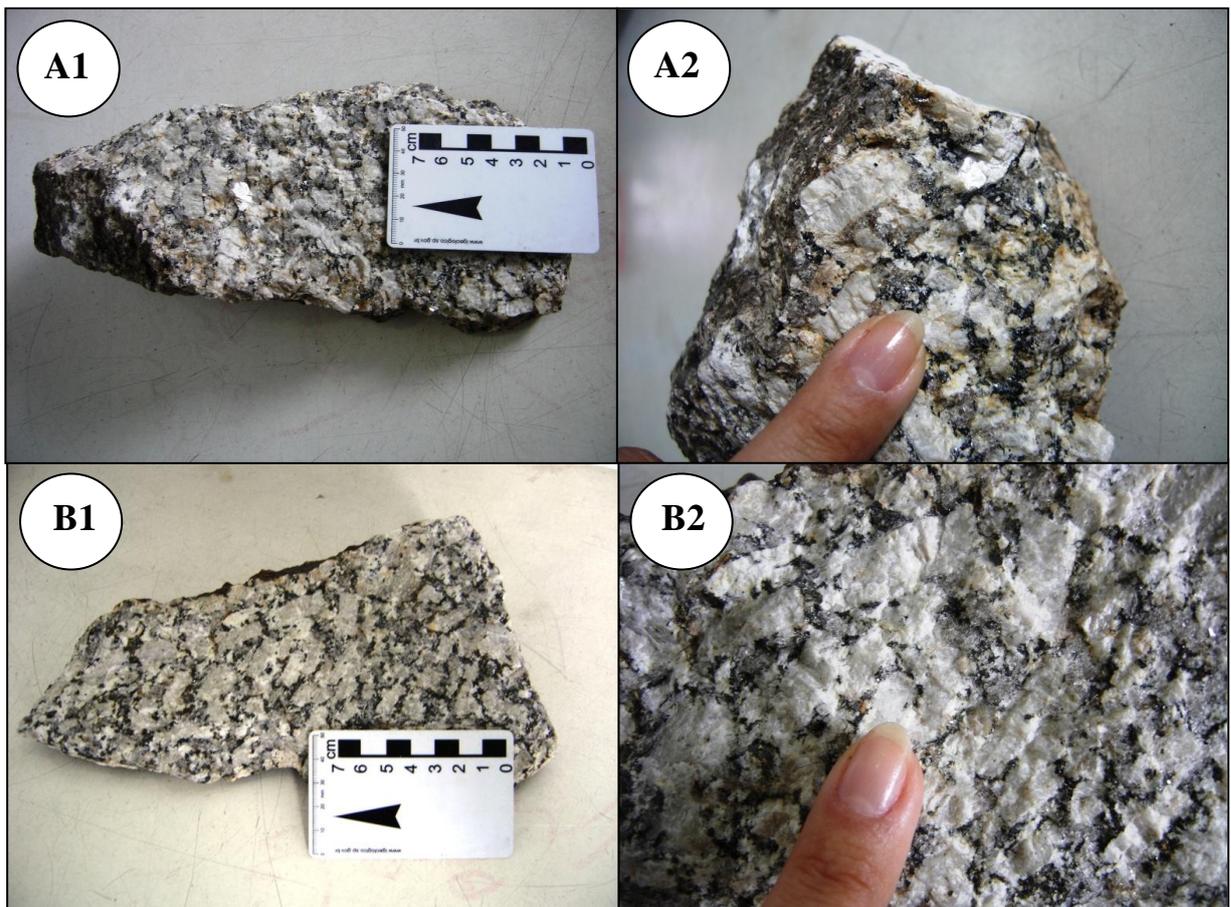


**Figura 3.7:** (A e B) Bandamentos com alternância de porções máficas e félsicas em rochas metamórficas (ortognaisses).

### 3.2.2 Petrografia

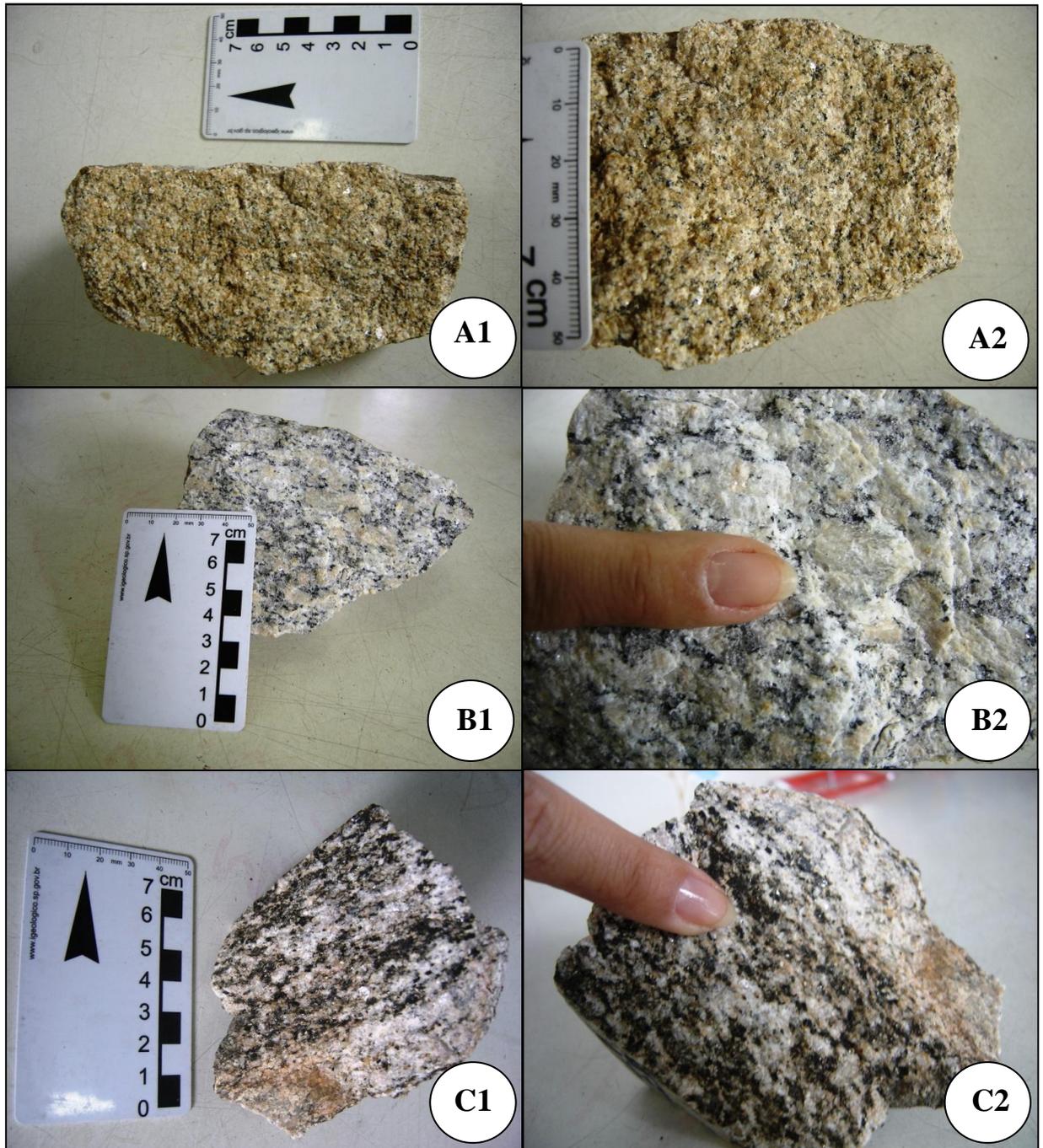
A região é composta predominantemente por rochas ígneas e metamórficas, especialmente as ortoderivadas. Para análise das características petrográficas da área de estudos, foram coletadas amostras em 8 (oito) afloramentos, sendo que uma dessas amostras (a BN-10) corresponde a uma porção máfica (metamórfica) e, as demais, enquadraram-se no grupo das rochas ígneas intrusivas, principalmente granitos e granodioritos.

As amostras de granito foram enquadradas em duas categorias distintas, para fins de organização do trabalho: o primeiro grupo corresponde a granitos de coloração cinza com granulação grossa e textura porfirítica, apresentando mega-cristais de K-feldspato com tamanho médio de 1,5 cm, sendo ricos em plagioclásio, quartzo e biotita, podendo também ser classificados como Biotita-monzogranitos (Figura 3.8).



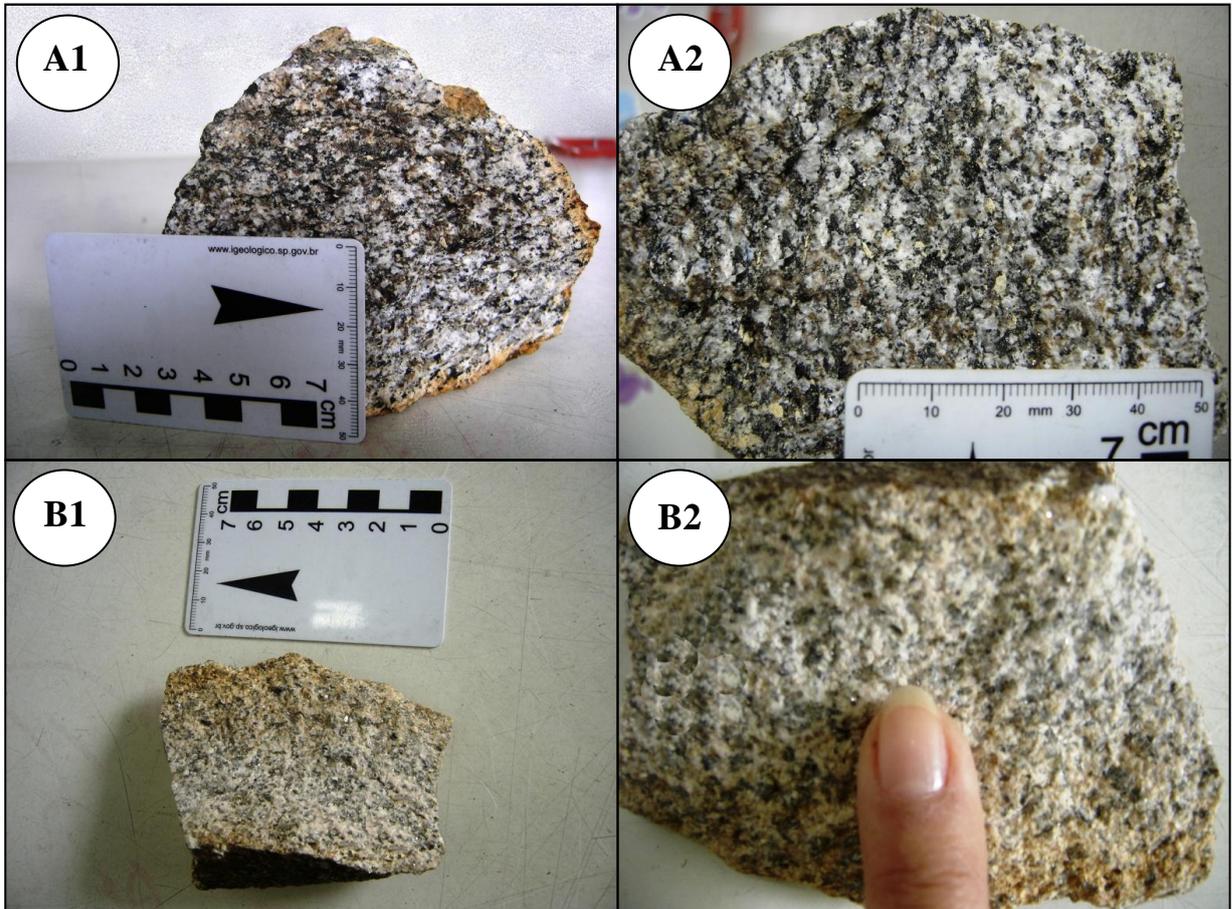
**Figura 3.8:** Biotita-monzogranito com granulação grossa e textura porfirítica com megacristais de K-feldspato. Onde: A1 e A2) correspondem a amostra BN-11, respectivamente, em sua visão geral e no detalhe da mineralogia e, B1 e B2) correspondem a amostra BN-12, no mesmo detalhamento.

No segundo grupo dos granitos coletados em campo se enquadram os de granulação média a grossa e coloração que varia de “amarelado”, passando pelo cinza claro até próximo ao cinza escuro. Estes possuem composição mineralógica semelhante aos granitos do primeiro grupo (ricos em K-feldspato, quartzo, plagioclásio e biotita), sendo assim também classificados como biotita-monzogranitos. A diferença entre esses dois grupos está basicamente na coloração das rochas e na textura que, neste caso, em análise macroscópica, variam de inequigranular a porfirítica (Figura 3.9).



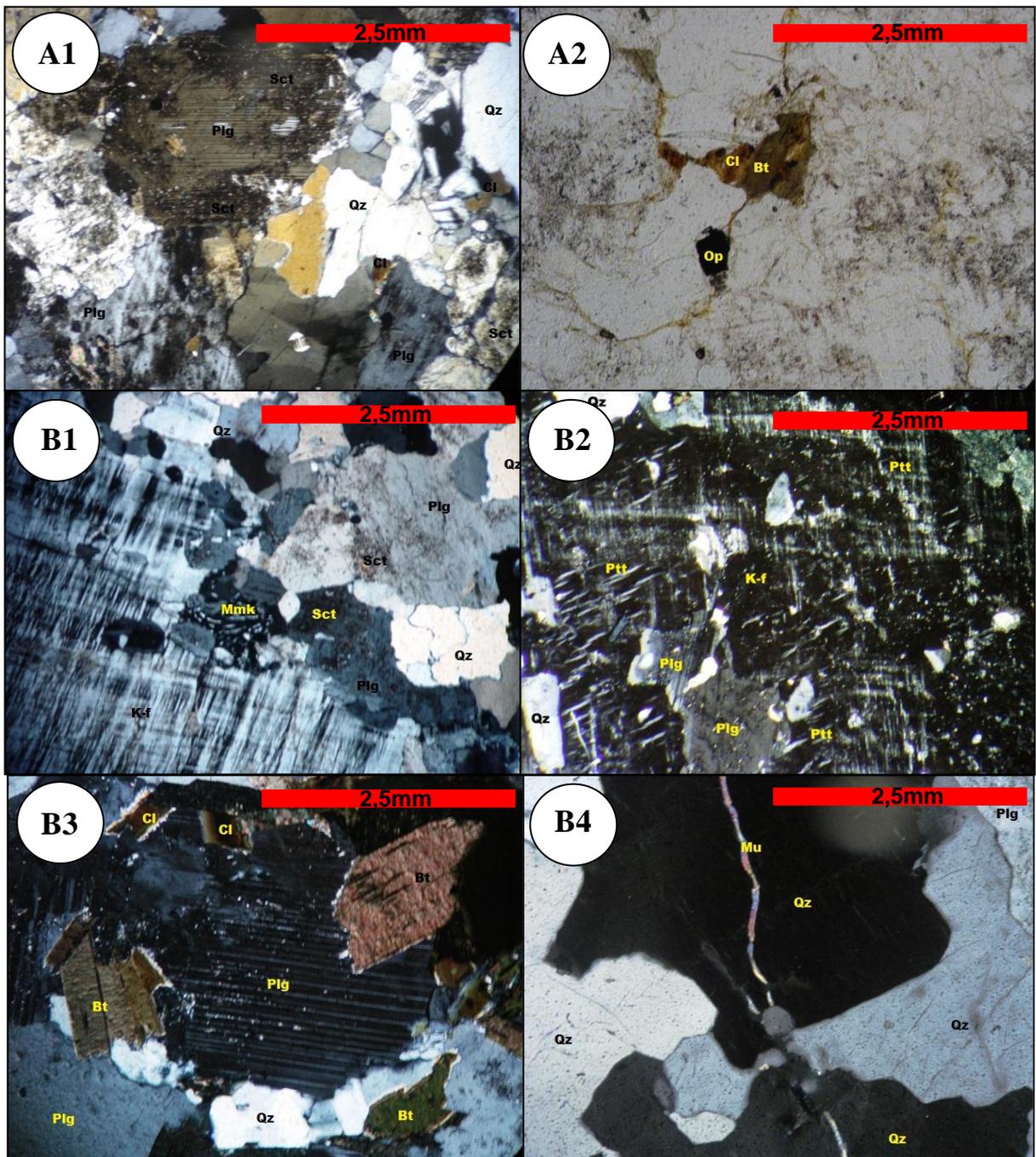
**Figura 3.9:** Biotita-monzogranito com granulação média a grossa, em uma visão geral da amostra e também em detalhe mostrando os minerais formadores visíveis a olho nu. Onde: A1 e A2) rocha de coloração “amarelada” e texturas inequigranular, correspondente a amostra BN-01; B1 e B2) rocha de coloração cinza clara e textura porfirítica, referente a amostra BN-03 e; C1 e C2) rocha de coloração cinza escuro, com uma porção mais clara em uma das extremidades, com textura inequigranular (amostra BN-07).

Além dos granitos, abundantes na região, também foram identificados granodioritos, com colorações que variam de castanho-clara a cinza. Os mesmos apresentam granulação de média a grossa e textura inequigranular, sendo ricos em K-feldspato, quartzo, plagioclásio, biotita (biotita-granodiorito) e (muscovita-granodiorito) (Figura 3.10).

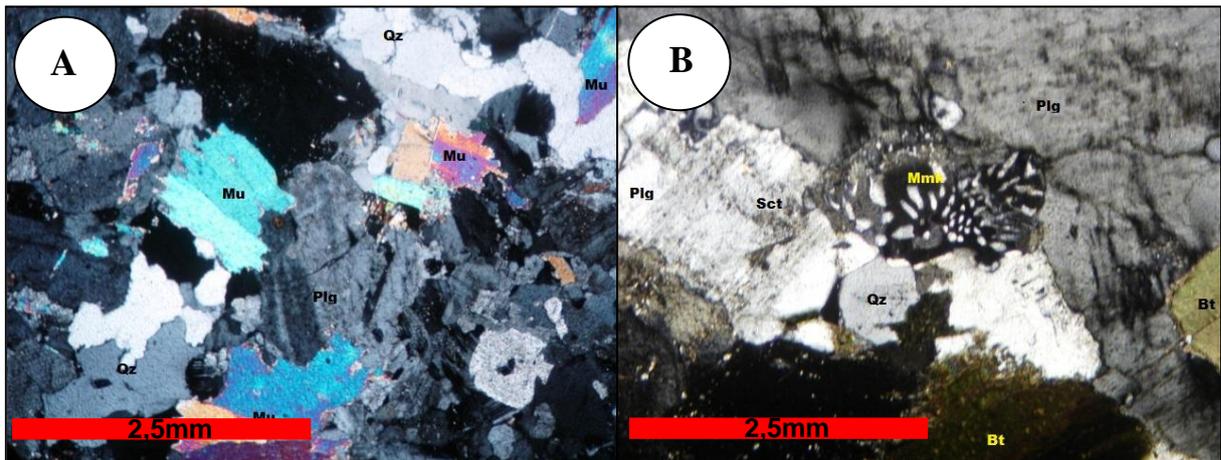


**Figura 3.10:** Granodioritos com granulação média a grossa e textura inequigranular, em uma visão geral da amostra e também em detalhe mostrando os minerais formadores visíveis a olho nú. Onde: A1 e A2) rocha de coloração cinza rica em Biotita (biotita-granodiorito), correspondendo à amostra BN-04 e; B1 e B2) rocha de coloração “acastanhada”, rica em muscovita (muscovita-granodiorito), referente a amostra BN-06.

Além da análise macroscópica, foram confeccionadas lâminas delgadas a partir das amostras coletadas em campo e as mesmas foram submetidas a descrição mineralógica através do microscópio petrográfico, onde tornou-se possível identificá-las com maior precisão. A partir desta investigação, das 8 (oito) amostras coletadas, uma foi classificada como rocha metamórfica (ortogneise) (Apêndice 04) e as demais como rochas ígneas, mais precisamente: biotita-monzogranitos (Figura 3.11) e granodioritos (muscovita-granodiorito e biotita-granodiorito). (Figura 3.12)



**Figura 3.11:** Fotomicrografias de biotita-monzogranitos encontrados no município de Bonito-PE. Onde: A1 e A2) correspondem a amostra BN-01e; B1, B2, B3, B4) correspondem a amostra BN-03. Legenda da simbologia utilizada: Qz (quartzo); Plg (plagioclásio); K-f (K-feldspato); Bt (biotita); Mu (muscovita); Cl (clorita); Sct (sericita), Mmk (mirmequita), Ptt (pertita). Todas com nicóis cruzados.



**Figura 3.12:** Fotomicrografias de granodioritos encontrados no município de Bonito-PE. Onde: A) mucovita-granodiorito que correspondem a amostra BN-06 e; B) biotita-granodiorito referente a amostra BN-04. Legenda da simbologia utilizada: Qz (quartzo); Plg (plagioclásio); Bt (biotita); Mu (muscovita); Sct (sericita); Mmk (mirmequita). Todas as fotomicrografias com nicóis cruzados.

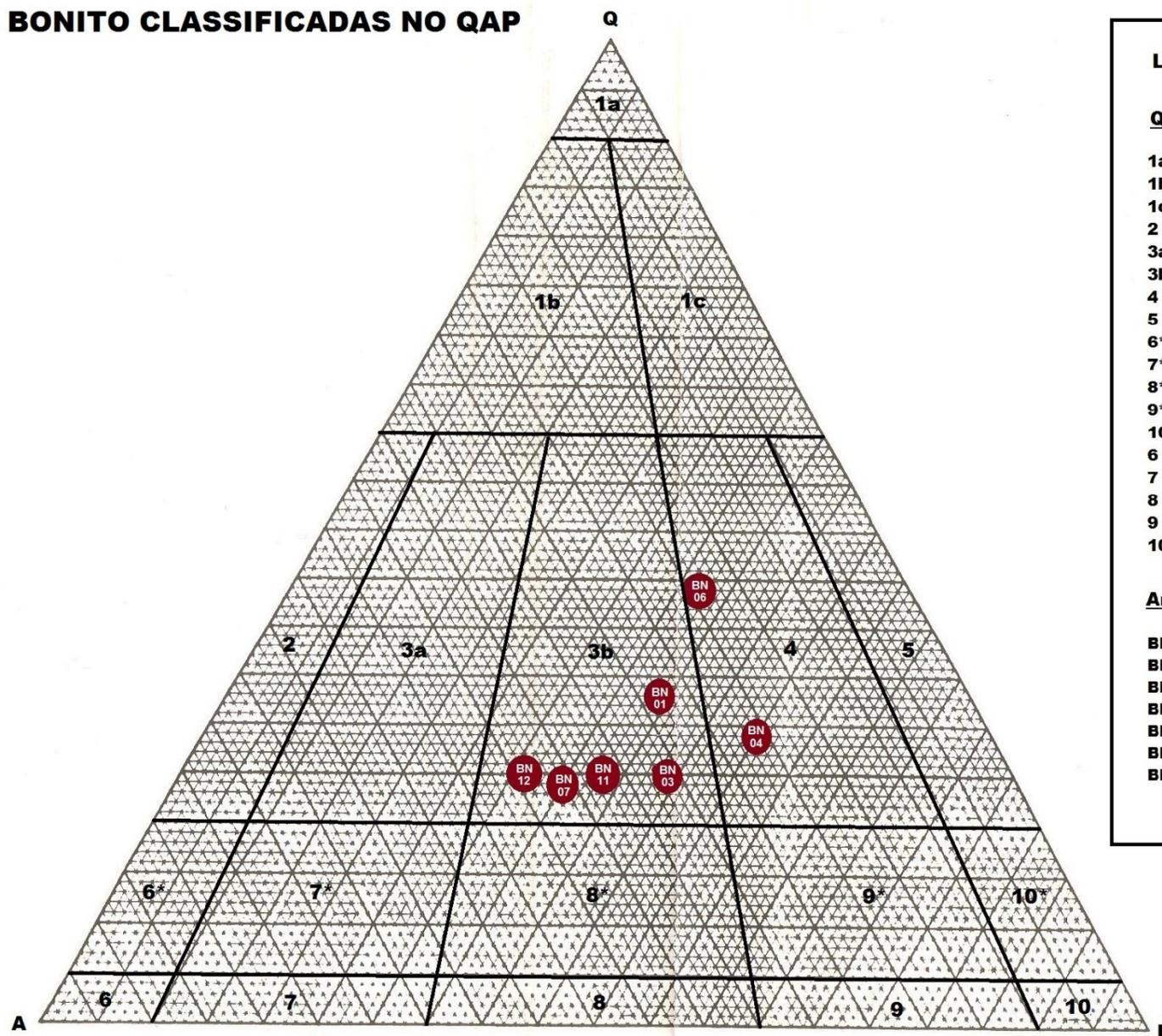
A seguir é apresentada uma síntese da composição mineralógica das amostras de rochas ígneas coletadas no município de Bonito, resultante de investigação macroscópica e microscópica através de seções delgadas (Tabela 3.1). É notável a predominância de monzogranitos e granodioritos. Os monzogranitos ricos em biotita (biotita-monzogranito) compõem 5/7 das amostras coletadas, mas também foram identificadas amostras de biotita-granodiorito e muscovita-granodiorito. Os valores estimados na descrição mineralógica foram recalculados de modo a definir a análise modal total dos minerais mais abundantes (Quartzo, K-Feldspato e Plagioclásio) presentes nas amostras e determinar sua classificação através do diagrama Q-A-P proposto por Streckeisen (1976) (Figura: 3.13).

TABELA 3.1: PETROGRAFIA DAS ROCHAS ÍGNEAS DO MUNICÍPIO DE BONITO-PE

MINERAIS	AMOSTRAS*						
	BN-01	BN-03	BN-04	BN-06	BN-07	BN-11	BN-12
<b>Quartzo (Q)</b>	30	20	20	35	20	20	20
<b>K-Feldspato (A)</b>	25	25	15	15	35	30	35
<b>Plagioclásio (P)</b>	35	35	35	30	30	30	25
<b>Biotita</b>	7	15	15	>1	10	15	15
<b>Anfibólio</b>	----	>1	5	----	>1	>1	----
<b>Muscovita</b>	> 1	>1	----	17	----	----	----
<b>Titanita</b>	----	>1	5	----	----	----	----
<b>Epidoto</b>	> 1	>1	2	----	>1	>1	----
<b>Apatita</b>	----	----	>1	1	----	----	----
<b>Alanita</b>	----	----	----	>1	----	----	----
<b>Clorita</b>	1	>1	>1	----	----	2	----
<b>Zircão</b>	----	>1	1	----	----	----	----
<b>Opacos (Óxidos)</b>	1	>1	1	>1	3	1	5
<b>Total (%)</b>	100	100	100	100	100	100	100
<b>QAP Recalculado</b>							
<b>Q</b>	33	25	29	44	24	25	25
<b>A</b>	28	31	21	19	41	37,5	44
<b>P</b>	39	44	50	37	35	37,5	31
<b>Análise Modal Total (%)</b>	100	100	100	100	100	100	100
<b>Classificação</b>	<b>Biotita - Monzogranito</b>	<b>Biotita - Monzogranito</b>	<b>Biotita - Granodiorito</b>	<b>Muscovita - Granodiorito</b>	<b>Biotita - Monzogranito</b>	<b>Biotita - Monzogranito</b>	<b>Biotita - Monzogranito</b>

\*Onde: BN-01 (Geossítio Pedra do Rodeadouro); BN-03 (Geossítio da Pedreira Rodeadouro); BN-04 (Geossítio da Cachoeira da Gruta); BN-06 (Geossítio Cachoeira Paraíso); BN-07 (Geossítio Cachoeira Barra Azul); BN-11 (Geossítio Pedra da Rosária) e; BN-12 (Geossítio Corredeiras do Poço da Negra).

## AMOSTRAS DE ROCHAS ÍGNEAS EM BONITO CLASSIFICADAS NO QAP



### LEGENDA:

#### QAP:

- 1a = Quartzolito
- 1b = Quartzo Granito
- 1c = Quartzo Granodiorito
- 2 = Álcali-Feldspato Granito
- 3a = Granito (Sienogranito)
- 3b = Granito (Monzogranito)
- 4 = Granodiorito
- 5 = Tonalito
- 6\* = Quartzo Álcali-Feldspato Sienito
- 7\* = Quartzo Sienito
- 8\* = Quartzo Monzonito
- 9\* = Quartzo Monzodiorito ou Quartzo Mozogabro
- 10\* = Quartzo Diorito ou Quartzo Gabro
- 6 = Álcali-Feldspato Sienito
- 7 = Sienito
- 8 = Monzonito
- 9 = Monzodiorito ou Monzogabro
- 10 = Diorito ou Gabro

#### Amostras:

- BN 01 = Pedra do Rodeadouro
- BN 03 = Pedreira Desativada
- BN 04 = Cachoeira da Gruta
- BN 06 = Cachoeira Paraíso
- BN 07 = Cachoeira Barra Azul
- BN 11 = Pedra da Rosária
- BN 12 = Corredeiras do Poço da Negra

**Figura 3.13:** Amostras de monzogranitos e granodioritos coletadas em Bonito e dispostas no diagrama de Streckeisen (Q-A-P), após identificação da composição mineralógica estimada através do microscópio petrográfico.

## **CAPÍTULO 4: A GEODIVERSIDADE NO MUNICÍPIO DE BONITO**

### **4.1 ELEMENTOS DA GEODIVERSIDADE EM BONITO**

O município de Bonito é conhecido pela beleza de seus cenários naturais, que compreendem: cachoeiras de pequeno e médio porte, corredeiras e grandes formações rochosas, elementos representativos da geodiversidade local. Muitas dessas áreas já são exploradas pela atividade turística, porém, não existe a preocupação em divulgar informações sobre o meio físico local aos visitantes. Além de muitas feições geológicas e geomorfológicas impressas em locais que poderiam se configurar em potenciais geossítios, Bonito se destaca pela quantidade de quedas d'água que abriga, alimentadas por uma densa rede de drenagem. Suas cachoeiras são consideradas o “cartão postal” do município e foram eleitas, por votação popular, uma das “Sete Maravilhas de Pernambuco” (Jornal do Comércio, 2007).

#### **4.1.1 Cachoeiras e Corredeiras**

Classificar uma queda d'água como cachoeira, catarata, salto ou cascata, pode se tornar uma tarefa um tanto quanto complexa, uma vez que em muitos lugares esses termos são tidos como sinônimos e alguns autores são extremamente abrangentes quanto a sua definição (Bento, 2010). De acordo com Guerra & Guerra (2009), o mesmo conceito serve para cachoeiras, cataratas e saltos, que são “quedas provocadas devido a existência de um degrau no perfil longitudinal do curso de um rio”, a diferença consiste na escala: saltos possuem menor expressão, cachoeiras possuem tamanho intermediário e cataratas possuem maior dimensão, produzindo grandes quedas d'água. Ainda segundo o autor, uma cascata consistiria em uma “sucessão de pequenos saltos em um curso de rio onde aparecem blocos de rochas”.

Para Christofolletti (1981), os processos genéticos são mais importantes que a magnitude para a classificação das quedas d'água. O autor afirma que os declives que originam as quedas d'água estão associados, principalmente, a oscilação do nível de base e/ou aspectos litológicos ou tectônicos que afetam o perfil de equilíbrio da paisagem. Levando em consideração sua gênese, as quedas d'água podem ser classificadas em três tipos: quedas originadas por erosão diferencial (substrato com litologia mista); quedas ocasionadas por erosão não-diferencial (descontinuidades em maciço rochoso de mesma litologia) e; quedas d'água construtivas (decomposição e precipitação em ambientes de carste).

O município de Bonito possui o mais belo e conhecido conjunto de cachoeiras do Estado de Pernambuco e são sete as mais procuradas pelos visitantes: Barra Azul, Paraíso, da Corrente, da Gruta, Pedra Redonda, Véu da Noiva I e Véu da Noiva II. Mas, ainda existem outras, de menor expressão turística, como a Poço Dantas, Humaytã e Encanto. As cachoeiras de Bonito apresentam alturas que variam de 2 a 33 metros, com declividades que podem chegar aos 90°, como é o caso da maior cachoeira do município, a Véu da Noiva I, muito utilizada para a prática de esportes radicais como o *rappel* e o *cannyoning*.

Além das cachoeiras há também corredeiras, definidas como o trecho de rio onde as águas, dada a inclinação do terreno, correm com maior velocidade, e que, muitas vezes, correspondem à última etapa de uma queda-d'água. (Dicionário Aurélio, 1986). A declividade de uma corredeira é suave, partindo de inclinações leves a moderadas, o que a difere de uma cachoeira que apresenta ângulos de desnível com até 90°. Em Bonito existem diversas corredeiras, muitas dessas não necessariamente associadas a quedas d'água, a exemplo das corredeiras do Poço da Negra. Outras, em decorrência da maior intensidade de inclinação, são conhecidas popularmente como cachoeiras, como é o caso da “cachoeira” de Bonito, situada no Camping do Mágico, que na verdade é uma corredeira de nível mais acentuado.

#### 4.1.2 Grandes Formações Rochosas e Extração de Rochas

As características geológicas e geomorfológicas presentes na região de Bonito são responsáveis pelo surgimento de feições paisagísticas de singular beleza cênica. Entre as formas de relevo mais comuns, encontram-se vales e serras, muitas vezes condicionados pela ação tectônica, especialmente no que se refere às zonas de cisalhamento transcorrente que cortam o município em praticamente toda sua extensão. Essas grandes formações rochosas

aflorantes (de composição especialmente granítica e granodiorítica, além de rochas metamórficas ortoderivadas) possuem altitudes que podem se aproximar dos 800m, como: a serra do Rodeadouro (onde se encontra a Pedra do Rodeadouro), a Serra da Rosária (onde se encontra a Pedra da Rosária), a serra do Araticum (onde se encontra um mirante e um lago), além das serras Azul, da Boa Vista, da Imbiribeira e dos macacos (Andrade, 1992).

Com a abertura de vias de acesso, especialmente a PE-103 (conhecida popularmente como “estrada para as cachoeiras”), muitas dessas formações rochosas sofreram cortes, que deixaram expostos grandes afloramentos rochosos, úteis a pesquisa científica e didática. As obras dessa rodovia, também foram responsáveis pela criação de locais de extração de rocha (especialmente o granito) no intuito de servir como matéria-prima para sua construção. Após a finalização das obras, esses locais de extração de granito (pedreiras) foram abandonados às margens da rodovia, deixando expostas feições geológicas antes encobertas sob o relevo, a exemplo de falhas, fraturas e contatos litológicos. Em uma dessas pedreiras, situada às margens da PE-103, próximo a estrada que dá acesso a Pedra do Rodeadouro, a escavação atingiu um aquífero fissural, com água de excelente qualidade, formando uma piscina natural que se mantém independentemente do ciclo pluviométrico.

Apesar da extração de rochas ser resultante da ação antrópica, o ambiente originado em sua decorrência se configura em um local onde a geodiversidade sobressalta, podendo se configurar em áreas de atração geoturística, como já ocorrem em alguns estados no Brasil, a exemplo da pedreira de Salto de Pirapora, em São Paulo e o Parque das Pedreiras no Paraná, onde estão situados o Teatro Ópera de Arame e o Espaço Cultural (Pedreira) Paulo Leminski.

## 4.2 INVENTÁRIO DOS POTENCIAIS GEOSSÍTIOS

O inventário dos geossítios potenciais no município de Bonito, num total de 12 (doze), tomou como base a representatividade geológica dos mesmos, priorizando-se aqueles que já se configurassem em pontos de atração turística conhecidos na região. São eles: as cachoeiras Barra Azul, da Corrente, da Gruta, do Paraíso, da Pedra Redonda, Véu da Noiva e Véu da Noiva II; as corredeiras de Bonito e do Poço da Negra; a pedra do Rodeadouro, a pedra da Rosária e a Pedreira do Rodeadouro (Figura 4.1).

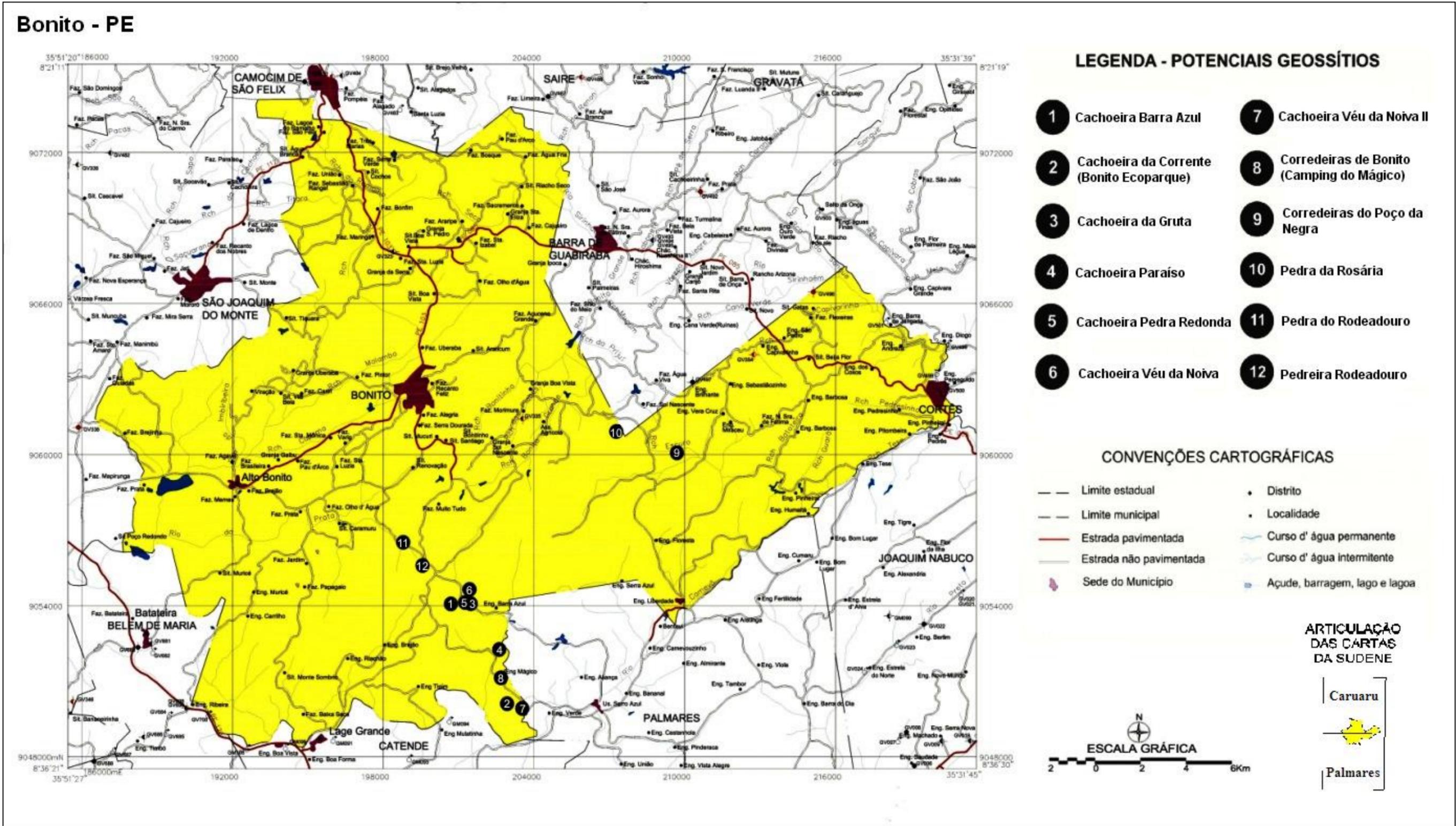


Figura 4.1: Mapa do município de Bonito com a localização dos 12 (doze) potenciais geossítios. Adaptado de: Beltrão, 2005.

#### 4.2.1 Geossítio 01: Cachoeira Barra Azul

Coordenadas UTM: 0201750 E / 9054102 N (25L)

Coordenadas Geográficas: Lat.: 8°32'51.42" S / Long.: 35°42'32.84" W

Cota: 344 metros

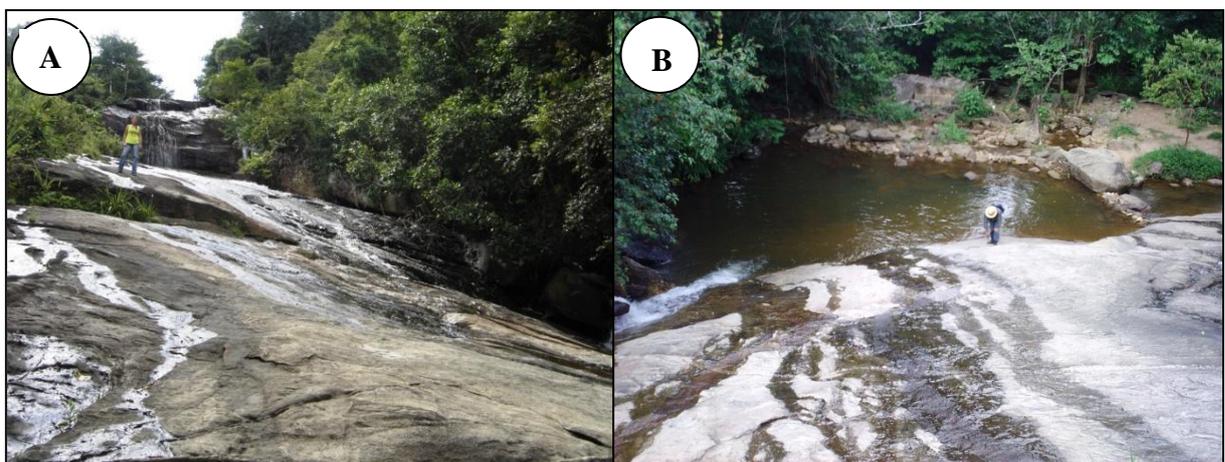
Localização: Engenho Barra Azul

Base Cartográfica: Folha Topográfica Palmares: SC.25-V-A-IV (1:100.000) - SUDENE

Código de Campo (Amostragem): BN - 07

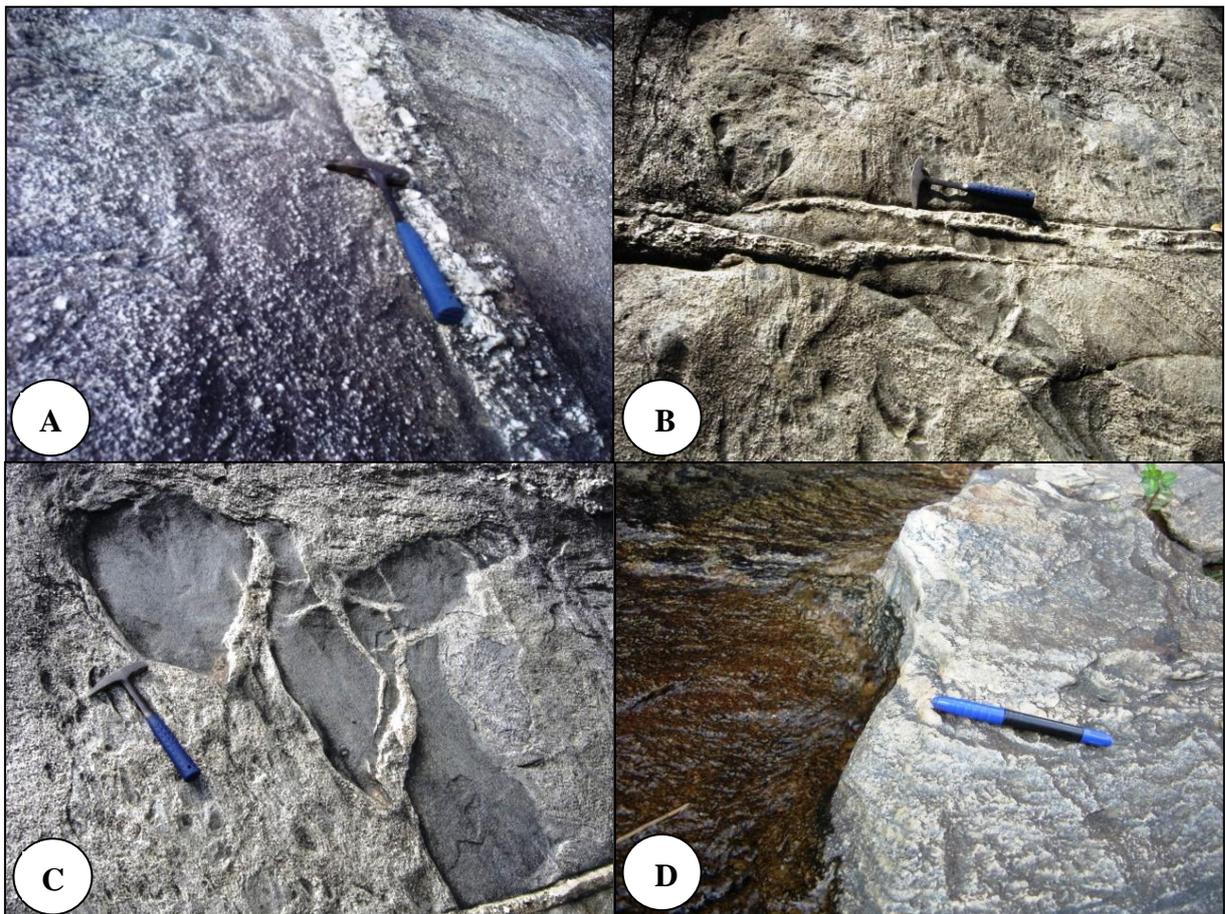
A cachoeira Barra Azul está situada em uma área de assentamentos do INCRA, nas terras do Engenho Barra Azul. O acesso à entrada do engenho se dá através de uma estrada de barro que se ramifica a partir da PE-103. O local não apresenta nenhuma infraestrutura montada para atender os visitantes - existem apenas sanitários em péssimo estado de conservação. Nos finais de semana, o movimento de pessoas é grande no local, atraindo também comerciantes de bebidas e lanches. As atividades a serem realizadas no local são os banhos de cachoeira e trilhas. É cobrada uma taxa de entrada de visitação de R\$ 2 por pessoa.

Trata-se de uma queda d'água no curso do rio verdinho, com altura aproximada de 15 metros, onde águas frias deslizam por ortognaisses e biotita-monzogranitos de granulação média (Apêndice 01), escavando por erosão sulcos em sua superfície e formando em sua base uma piscina natural, propícia ao banho. Configura-se em um potencial geossítio de notável beleza cênica, onde a paisagem deslumbrante é determinada pelo contraste rocha-água, emoldurada pela vegetação (Figura 4.2 – A e B).



**Figura 4.2:** (A) Vista da cachoeira de Barra Azul; (B) Piscina natural formada na base da cachoeira.

No substrato rochoso da cachoeira estão impressas evidências geológicas que configuram a importância do uso local para fins didático-científicos, uma vez que essas feições servem como arcabouço para que se entenda a dinâmica geológica da região. Dentre as quais podem ser destacadas: intrusões de pegmatito, sejam em diques com largura aproximada de 20cm ou propagações de menor largura no ortogneisse com cinemática em sentido sinistral (Figura 4.3 - A e B). Também é possível observar presença de contatos litológicos, a exemplo de exposições de porções dioríticas expostas sob a camada mais superficial de rocha (ortogneisse), em decorrência do desgaste provocado por erosão diferencial (Figura 4.3-C). Ainda foram medidos, nesse potencial geossítio, a lineação das rochas ( $150\text{Az}/32^\circ/60\text{Az}$ ) (Figura 4.3-D) e planos de fratura ( $170\text{Az}/90^\circ$ ), além de coleta de amostras para confecção de lâminas delgadas.



**Figura 4.3:** (A) Dique de pegmatito com cerca de 20cm de largura “cortando” o granito; (B) Propagação de intrusões de pegmatito com cinemática sinistral no ortogneisse.; (C) Exposição de porção diorítica sob a camada superficial da rocha (ortogneisse) em decorrência de erosão diferencial; (D) Caneta servindo de escala para indicar o sentido de lineação da rocha.

#### 4.2.2 Geossítio 02: Cachoeira da Corrente

Coordenadas UTM: 0202964 E / 9050878 N (25L)

Coordenadas Geográficas: Lat.: 8°34'36.57" S / Long.: 35°41'53.91" W

Cota: 231 metros

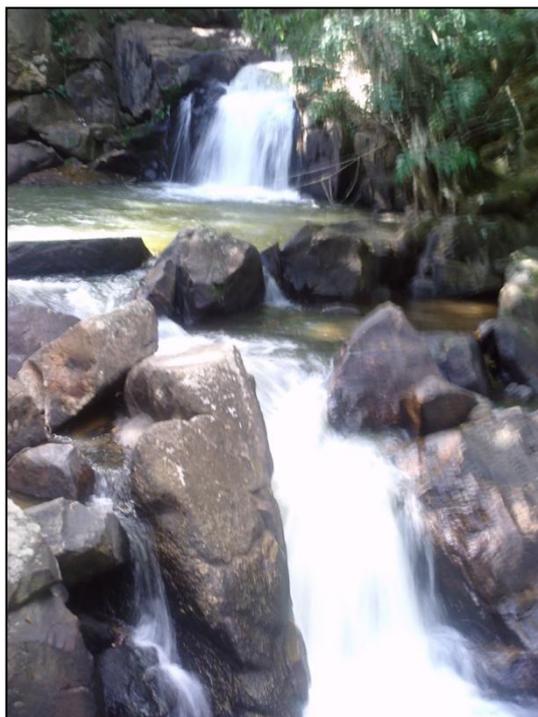
Localização: Bonito Ecoparque

Base Cartográfica: Folha Topográfica Palmares: SC.25-V-A-IV (1:100.000) - SUDENE

Código de Campo (Amostragem): BN - 09

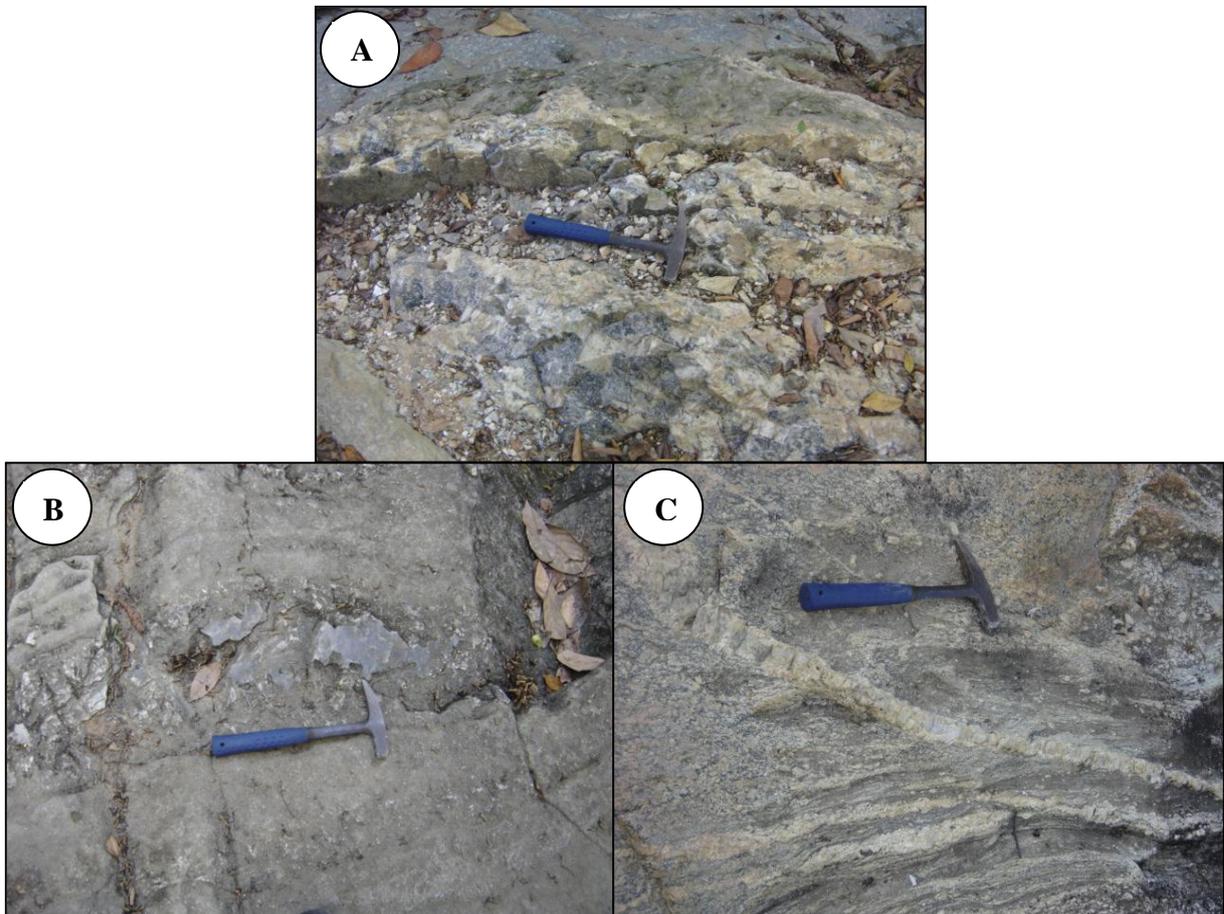
A Cachoeira da Corrente está situada no Bonito Ecoparque, uma área privada equipada com pousada, restaurante e bar, que oferece onde além dos banhos de cachoeira, diversas outras atividades, como: camping, trilhas e *rappel*. Possui boa infraestrutura e é cobrada uma taxa de R\$ 5 por pessoa para entrada e, na hospedagem, uma taxa de R\$ 10 por pessoa para preservação ambiental. O acesso ao local é realizado pela PE-103 e o movimento de pessoas é constante, aumentando significativamente nos finais de semana e feriados.

A referida cachoeira possui cerca de 6m de altura e é formada por uma queda dupla do Rio Verdinho, onde as águas frias formam piscinas naturais em meio às rochas. Apresenta ainda locais onde é possível realizar uma “hidromassagem natural” através de duchas e também corredeiras. Trata-se de um potencial geossítio de grande valor estético, porém, há muita intervenção humana no que diz respeito a construções sobre a área (Figura 4.4).



**Figura 4.4:** Vista da dupla queda-d'água da cachoeira da Corrente.

Impressos no substrato litológico (ortognaisse de granulação média a grossa) encontram-se bolsões de pegmatito rico em muscovita (Figura 4.5-A). Também estão presentes exudados de quartzo (Figura 4.5-B) e veios de pegmatito que entrecortam o ortognaisse (Figura 4.5-C).



**Figura 4.5:** Estruturas geológicas encontradas na cachoeira da Corrente: (A) Bolsões de pegmatito ricos em muscovita; (B) Exudados de quartzo; (C) Veios de pegmatito que cortam o ortognaisse.

#### 4.2.3 Geossítio 03: Cachoeira da Gruta

Coordenadas UTM: 0201480 E / 9054148 N (25L)

Coordenadas Geográficas: Lat.: 8°32'49.87" S / Long.: 35°42'41.65" W

Cota: 612 metros

Localização: Engenho Pedra Redonda

Base Cartográfica: Folha Topográfica Palmares: SC.25-V-A-IV (1:100.000) - SUDENE

Código de Campo (Amostragem): BN - 04

O Engenho Pedra Redonda, cujo acesso é realizado através de uma estrada de barro que se ramifica a partir da PE-103, possui duas quedas d'água que são o principal atrativo turístico do lugar. O local oferece ainda trilhas e comida regional, mas não existe nenhuma infraestrutura montada para atender os turistas. A taxa de visitação é de R\$ 2 por pessoa.

Trata-se de uma queda d'água de cerca de 4m de altura que desce pelos blocos de rocha, configurando um belo cenário, onde existe uma piscina natural e duchas criadas pela força das águas frias da região. Em decorrência de “colapso de blocos”, formou-se ali uma pequena gruta de cerca de 2m<sup>2</sup> que dá nome ao lugar (Figura 4.6-A).

A litologia local é composta por biotita-granodioritos de granulção média a grossa, onde se destaca um grande número de “estruturas venuladas” (veios de pegmatito com direção de 335Az e 95Az) impressas na rocha e evidenciados pela erosão diferencial (Figura 4.6-B). Também foi coletada amostra para confecção de lâmina delgada (Apêndice 02).



**Figura 4.6:** (A) Vista da Cachoeira da Gruta; (B) Veios de pegmatito formando “estruturas venuladas”.

#### 4.2.4 Geossítio 04: Cachoeira Paraíso

Coordenadas UTM: 0202753 E / 9052340 N (25L)

Coordenadas Geográficas: Lat.: 8°33'48.96" S / Long.: 35°42'00.47" W

Cota: 269 metros

Localização: Sítio Paraíso

Base Cartográfica: Folha Topográfica Palmares: SC.25-V-A-IV (1:100.000) - SUDENE

Código de Campo (Amostragem): BN - 06

Situada no Sítio Paraíso, próximo ao Km 17 da PE-103, a cachoeira de mesmo nome (conhecida antigamente por cachoeira da Tomada do Mágico) atrai visitantes da região que buscam os banhos nas piscinas naturais e as trilhas. O local possui uma infraestrutura modesta, com um casebre onde são servidas refeições e bebidas e, dispostos pela área de banhos, alguns bancos e mesas construídas em granito extraído da própria região (Figura 4.7 – A e B). É cobrada uma taxa de visitação de R\$ 2,50 por pessoa.



**Figura 4.7:** Equipamentos da estrutura turística da cachoeira do Paraíso, onde: (A) Residência dos proprietários do lugar, onde são servidas refeições aos visitantes; (B) Bancos e mesas construídos com o granito extraído da própria região.

A Cachoeira Paraíso configura-se em um potencial geossítio de notável beleza cênica, apresentando uma queda d'água que se fragmenta em diversos “degraus”, além de corredeiras e uma grande piscina natural esculpida na rocha (Figura 4.8 – A e B).



**Figura 4.8:** (A) Vista da cachoeira de Paraíso; (B) Piscina natural formada na base da cachoeira.

Em seus afloramentos rochosos é possível identificar evidências de falhamento geológico inverso, cuja direção encontra-se a  $70\text{Az}/7^\circ/340\text{Az}$  (Figura 4.9). Esta falha possivelmente foi responsável pela formação das movimentações no terreno, que originou o desnível da cachoeira. As rochas encontradas no local, muscovita-granodioritos (Apêndice 03), apresentam lineação de  $285\text{Az}/6^\circ$ .



**Figura 4.9:** Estrias de atrito impressas no granodiorito, evidenciando falhamento geológico inverso.

#### 4.2.5 Geossítio 05: Cachoeira Pedra Redonda

Coordenadas UTM: 0201425 E / 9054208 N (25L)

Coordenadas Geográficas: Lat.:  $8^\circ32'47.90''$  S / Long.:  $35^\circ42'43.43''$  W

Cota: 594 metros

Localização: Engenho Pedra Redonda

Base Cartográfica: Folha Topográfica Palmares: SC.25-V-A-IV (1:100.000) - SUDENE

Código de Campo (Amostragem): BN - 05

A Cachoeira Pedra Redonda está localizada na mesma área que a Cachoeira da Gruta e ambas possuem a mesma estrutura turística, uma vez que o acesso as mesmas se dá através de um único valor da taxa de visitação R\$ 2 (dois reais). Para chegar às duas cachoeiras, segue-

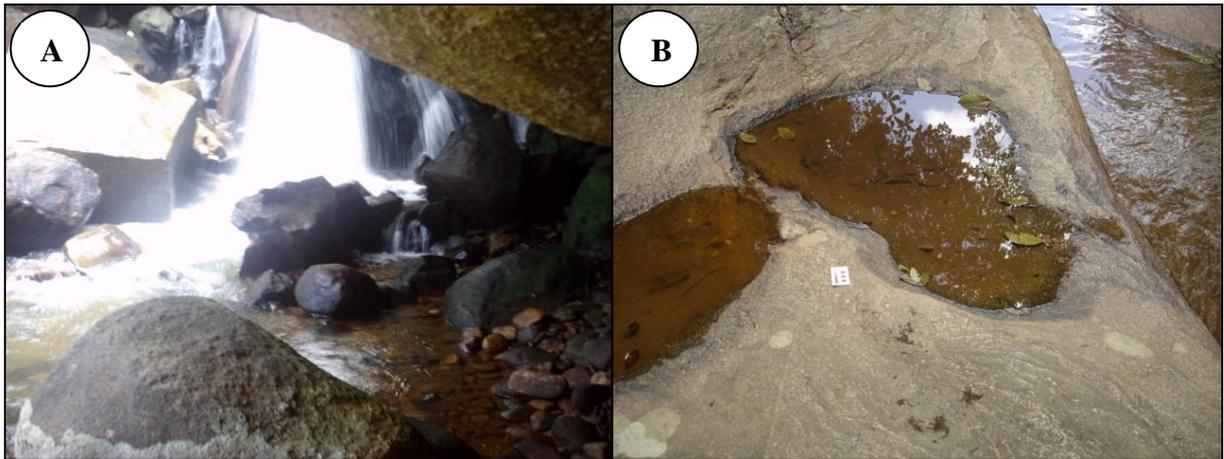
se por uma trilha comum que mais a frente se bifurca. Seguindo-se à bifurcação à direita e andando mais alguns metros, encontra-se a cachoeira Pedra Redonda.

A mesma possui esse nome em decorrência de um grande matacão arredondado que se destaca em uma das margens do rio onde a cachoeira corre, deslizando por uma queda d'água de aproximadamente de 5m de altura, com águas frias que formam em sua base “piscinas naturais” em meio às rochas (Figura 4.10). Abaixo do matacão, há uma pequena furna, originada pelo espaço entre o mesmo e o substrato rochoso aflorante (Figura 4.11-A) Algumas pessoas afirmam visualizar no matacão, estruturas semelhantes a uma face humana.



**Figura 4.10:** Visão geral da cachoeira Pedra Redonda (destaque para o grande matacão que dá nome ao lugar).

Sua litologia é semelhante à da cachoeira da Gruta (biotita-granodiorito), assim como as estruturas geológicas encontradas (veios de pegmatito). No embasamento de rocha situado no assoalho na cachoeira, encontram-se “marmitas” esculpidas em decorrência da ação erosiva das águas, que contribui para um desgaste da rocha em pontos de maior fragilidade, construindo feições por erosão diferencial (Figura 4.11-B).



**Figura 4.11:** (A) Vista da cachoeira Pedra Redonda através da pequena gruta formada no espaço entre o matacão e o assoalho rochoso; (B) “Marmitas” esculpidas na rocha pela ação erosiva das águas.

#### 4.2.6 Geossítio 06: Cachoeira Véu da Noiva

Coordenadas UTM: 0201391 E / 9054606 N (25L)

Coordenadas Geográficas: Lat.: 8°32'34.95" S / Long.: 35°42'44.45" W

Cota: 510 metros

Localização: Situada a cerca de 1 km da PE-103

Base Cartográfica: Folha Topográfica Palmares: SC.25-V-A-IV (1:100.000) - SUDENE

Código de Campo (Amostragem): BN - 02

A mais conhecida dentre as cachoeiras de Bonito, a Véu da Noiva, encontra-se em uma área pública, porém, para chegar até a mesma é preciso atravessar uma propriedade particular, onde é cobrada uma taxa de visitação de R\$ 2 por pessoa. O local é muito procurado por turistas, que podem desfrutar de algumas trilhas com diferentes graus de acessibilidade e, especialmente, da prática de esportes radicais como o *rappel* e o *canyonig* (uma espécie de *rappel* praticado em quedas d'água).

A infraestrutura é razoável, com equipamentos instalados na rocha para esportes radicais e um bar que além de servir bebidas e refeições, disponibiliza o equipamento de segurança para a prática do *rappel* (Figura 4.12-A). Para ter acesso à área de banho e piscinas naturais da cachoeira é preciso descer por uma escadaria improvisada, muito íngreme, esculpida no solo (sem revestimento) e cujo corrimão é feito de saibros de madeira. Trata-se de uma descida perigosa, que exige certo preparo físico (Figura 4.12-B).

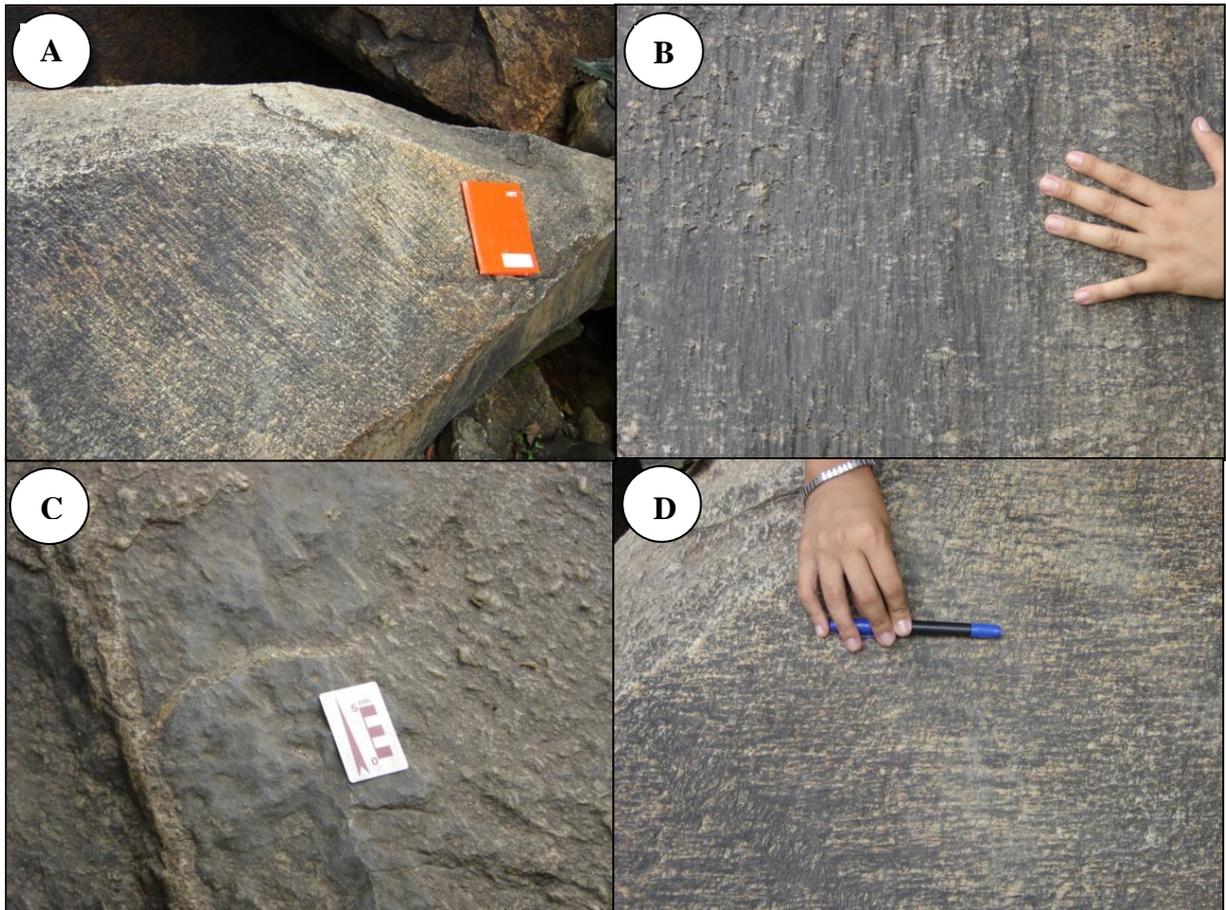


**Figura 4.12:** Infraestrutura turística na cachoeira Véu da Noiva: (A) Sinalização sobre o uso de equipamentos de segurança para a prática de rappel; (B) Escadaria improvisada que dá acesso a cachoeira.

A cachoeira Véu da Noiva possui cerca de 33m de altura e trata-se da maior e mais íngreme queda d'água da região, com aproximadamente  $90^\circ$  de inclinação (Figura 4.13). Formada provavelmente em decorrência de uma falha geológica normal (275Az /47°/185Az), apresenta algumas dessas evidências (estrias de atrito) impressas tanto em blocos soltos quanto no paredão de rocha, que consiste em um grande corpo granítico de granulação grossa (foliação: 90Az/35°/N e lineação: 47Az para 185Az) cortado por veios de pegmatito, alguns paralelos e outros perpendiculares à foliação (90Az a 55Az). Apresenta ainda fraturas tardias, cuja medição do plano é de 82Az /82°/172Az (Figura 4.14 – A, B, C e D).



**Figura 4.13:** Vista da cachoeira Véu da Noiva.



**Figura 4.14:** Estruturas geológicas encontradas na cachoeira Véu da Noiva: (A e B) Estrias de atrito evidenciando presença de falha normal; (C) intrusão de pegmatito no granito; (D) Sentido de lineação da rocha.

#### 4.2.7 Geossítio 07: Cachoeira Véu da Noiva II

Coordenadas UTM: 0203607 E / 9049926 N (25L)

Coordenadas Geográficas: Lat.: 8°35'07.68" S / Long.: 35°41'33.12" W

Cota: 206 metros

Localização: Às margens da PE-103, nas proximidades do Engenho Mágico

Base Cartográfica: Folha Topográfica Palmares: SC.25-V-A-IV (1:100.000) - SUDENE

Código de Campo (Amostragem): BN - 10

Situada em uma área privada às margens da PE-103 próximo ao *Camping* do Mágico, a cachoeira Véu da Noiva II apresenta uma infraestrutura turística razoável, com escadaria de acesso em bom estado de conservação, banheiros e um bar que serve também

refeições. Há várias intervenções humanas no local e algumas destas chegam a descaracterizar o quadro natural da cachoeira, a exemplo da construção de barragens de cimento sobre rocha no intuito de criar “piscinas artificiais” (Figura 4.15). E cobrada uma taxa de visitação de R\$ 2 (dois reais) por pessoa.



**Figura 4.15:** Piscina artificial formada pela construção de uma barragem de cimento sobre a rocha.

O rio que forma a cachoeira Véu da Noiva II se estende por uma extensa área de afloramento litológico e possui uma queda d’água com cerca de 10m de altura esculpida na rocha (Figura 4.16-A), formando corredeiras (Figura 4.16-B) e piscinas naturais. Antigamente era chamada de “Véu da Noiva Falsa” em analogia à Cachoeira Véu da Noiva, mas, como o nome soou um tanto pejorativo, a Secretaria de Turismo de Bonito sugeriu a alteração no nome, de modo a atrair mais visitantes ao lugar.



**Figura 4.16:** (A) Vista da queda d’água da cachoeira Véu da Noiva II; (B) Corredeiras formadas na base da cachoeira Véu da Noiva II.

No afloramento é possível visualizar o contato litológico entre rochas ígneas (granito grosso) com foliação a  $95Az / 50^\circ / 5Az$  e metamórficas (ortogneisse de coloração máfica e granulometria fina) (Figura 4.17). Foi coletada amostra da porção máfica de ortogneisse para posterior confecção de lâmina delgada (Apêndice 04). Apesar de esse potencial geossítio possuir características que justificam seu uso para fins geoturísticos, didáticos e científicos, o fluxo contínuo de visitantes sem a devida informação a respeito da importância geológica da região pode contribuir para uma degradação desse ambiente, que já mostra indícios a esse respeito, como uma considerável quantidade de lixo espalhado pelo local.



**Figura 4.17:** Contato litológico entre granito grosso e ortogneisse máfico de granulometria fina.

#### 4.2.8 Geossítio 08: Corredeiras de Bonito

Coordenadas UTM: 0202774 E / 9051186 N (25L)

Coordenadas Geográficas: Lat.:  $8^\circ 34' 26.51''$  S / Long.:  $35^\circ 42' 00.05''$  W

Cota: 245 metros

Localização: *Camping* do Engenho Mágico

Base Cartográfica: Folha Topográfica Palmares: SC.25-V-A-IV (1:100.000) - SUDENE

Código de Campo (Amostragem): BN - 08

As corredeiras de Bonito, também conhecidas “Cachoeiras de Bonito” e “Banho do Mágico” estão situadas em uma propriedade privada conhecida como *Camping* do Engenho

Mágico. O local fica às margens da PE-103 (próximo ao Km 20) e apresenta uma excelente infraestrutura, com restaurante e lojinha de artesanato, onde são vendidos produtos confeccionados pelos habitantes da região e camisetas. Oferecem ainda serviços como o *camping*, trilhas, banhos e a prática de *rappel* (Figura 4.18).



**Figura 4.18:** Infraestrutura turística do Camping do Mágico, onde estão situadas as corredeiras (“cachoeira”) de Bonito.

Trata-se de uma queda tripla com aproximadamente 2m de altura, consideradas por muitos como “cachoeira”, porém, sua declividade é bem inferior se comparada com as demais cachoeiras presentes na região. Ainda assim é uma área muito procurada pelos visitantes que buscam os banhos nas suas piscinas naturais de água fria em meio às rochas (granitos e ortognaisses) e também a “hidromassagem” natural nas corredeiras (Figura 4.19 – A e B).



**Figura 4.19:** (A e B) Vista das corredeiras de Bonito, chamada de “cachoeira” pelos habitantes da região.

Em decorrência da grande interferência humana no local, com construções sobre as margens do rio e substrato rochoso, torna-se difícil a identificação de estruturas geológicas na área, além da intervenção água-rocha nas corredeiras. Um fator importante é que este potencial geossítio, além de possuir um elemento da geodiversidade como principal atrativo também contribui para a divulgação do patrimônio geológico da região, além de prezar pelo desenvolvimento sustentável, valorizando o trabalho dos artesãos locais.

#### 4.2.9 Geossítio 09: Corredeiras do Poço da Negra

Coordenadas UTM: 0207416 E / 9061084 N (25L)

Coordenadas Geográficas: Lat.: 8°29'05.60" S / Long.: 35°39'26.13" W

Cota: 646 metros

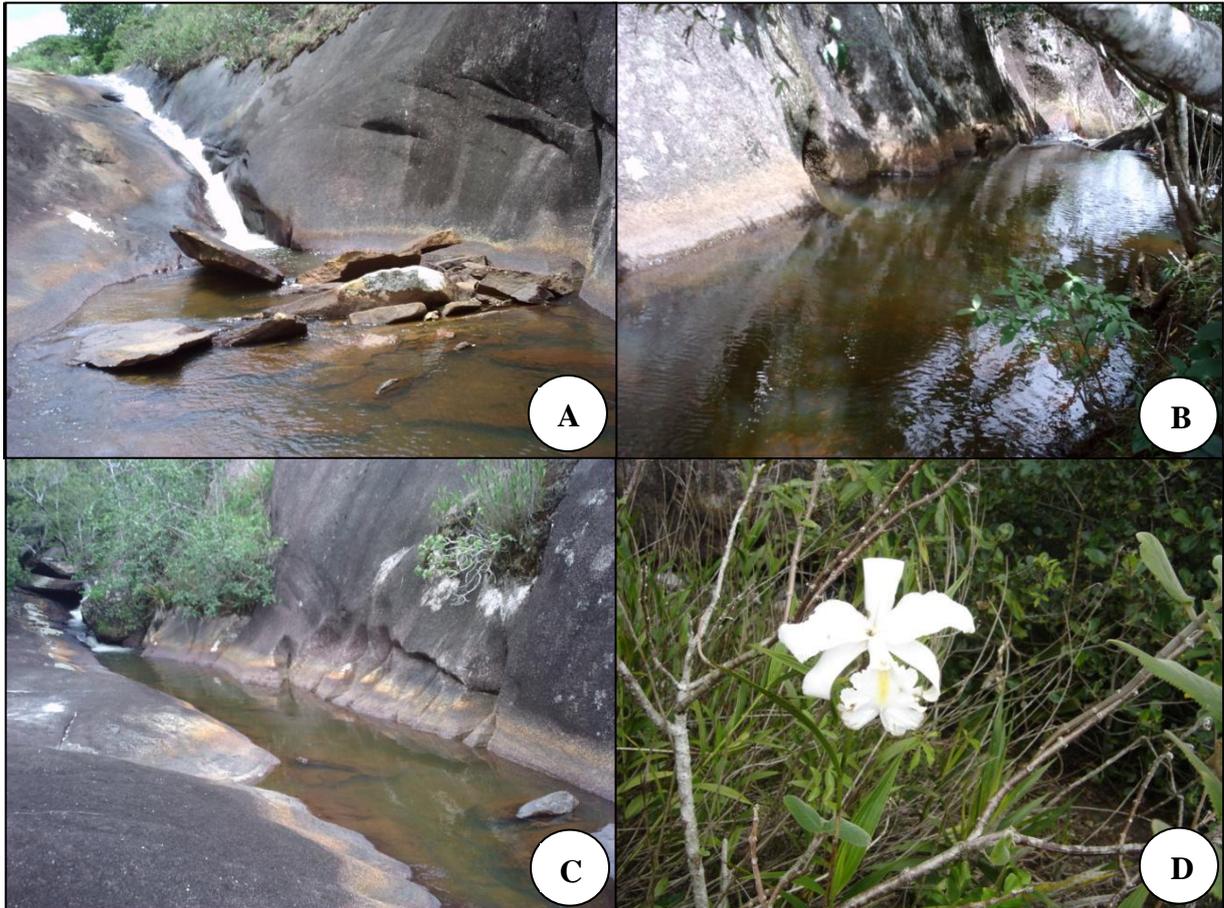
Localização: Proximidades da Serra da Rosária (ou Rosário)

Base Cartográfica: Folha Topográfica Caruaru: SC.25-V-A-I (1:100.000)- SUDENE

Código de Campo (Amostragem): BN - 12

Localizado nas proximidades da Serra da Rosária, as corredeiras do Poço da Negra (ou banho da negra) ainda não é uma área de interesse geológico catalogada pela Prefeitura municipal como atrativo turístico em Bonito. O acesso ao local é complicado e não há muitas habitações nem infraestrutura nas proximidades. Não existem sinalização nem pontos de iluminação ao longo da estrada estreita de terra que leva os visitantes ao potencial geossítio.

A paisagem apresenta uma notável beleza cênica (Figura 4.20-A), como corredeiras de águas límpidas e que seguem por um sulco escavado na base de um íngreme paredão de biotita-monzogranito grosso a porfirítico (Apêndice 05), provavelmente seguindo a linha de alguma falha ou fratura geológica. Ao longo das corredeiras são formadas algumas “piscinas naturais” propícias ao banho (Figura 4.20-B), que deixam impressas nas rochas os seus variados níveis de água através de marcas de oxidação (Figura 4.20-C). O contraste se dá pelo fato do rio que forma as corredeiras está encaixado em um vale de falha, onde uma das margens apresenta uma encosta muito íngreme e a margem oposta, um extenso afloramento de chão semelhante a um lajedo, que serve tanto para o descanso e atividades de lazer dos visitantes, quanto como suporte para a biodiversidade presente na região (Figura 4.20-D).



**Figura 4.20:** (A) Vista das corredeiras do Poço da Negra, apresentando colapso de blocos e uma piscina natural em sua base; (B) Piscinas naturais formadas ao longo do rio que forma as corredeiras do poço da Negra; (C) Marcas de oxidação impressas no granito, indicando diversos níveis de vazão do rio, que se encontra encaixado em um possível vale de falha (detalhe para o contraste do afloramento: no lado esquerdo apresenta-se horizontal e à direita, bruscamente verticalizado, provavelmente em decorrência de falhamento geológico); (D) Um exemplo de biodiversidade suportada pela geodiversidade: orquídea encontrada próxima ao afloramento.

#### 4.2.10 Geossítio 10: Pedra da Rosária

Coordenadas UTM: 0208607 E / 9059964 N (25L)

Coordenadas Geográficas: Lat.: 8°29'42.30" S / Long.: 35°38'47.47" W

Cota: 532 metros

Localização: Serra da Rosária (ou Rosário), próximo a Colônia Rio Bonito

Base Cartográfica: Folha Topográfica Caruaru: SC.25-V-A-I (1:100.000)- SUDENE

Código de Campo (Amostragem): BN – 11

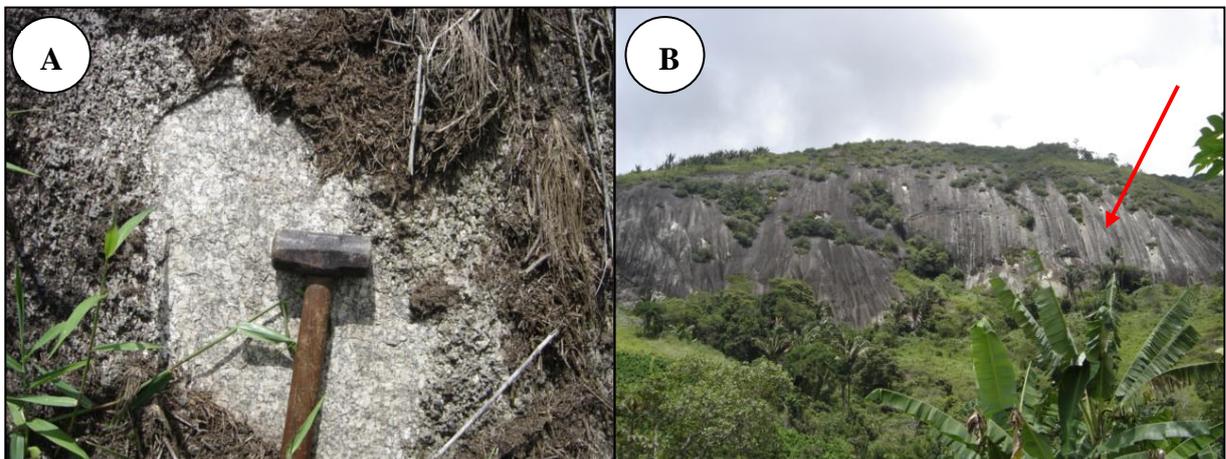
A serra da Rosária (ou Rosário) está situada no extremo NE do município de Bonito, próximo a divisa com Barra de Guabiraba. A serra possui esse nome por apresentar grandes

formações rochosas, dispostas em linha, assemelhando-se a um rosário ou terço. O acesso ao local é difícil, pois não há trilhas abertas e a cobertura vegetal nas proximidades é bastante densa e repleta de plantas urticantes, além da existência de muitas áreas de cultivo de tubérculos pelos moradores da região. Esta paisagem de grande beleza cênica ainda não se configura em um local explorado pela atividade turística em Bonito (Figura 4.21).



**Figura 4.21:** Vista da Serra da Rosária (ou Rosário) onde se encontra a Pedra da Rosária.

A Pedra da Rosária, a maior formação rochosa da serra homônima, apresenta desnível topográfico de aproximadamente 300 metros. Trata-se de um corpo rochoso composto por biotita-monzogranito de granulação média a grossa (Figura 4.22-A) cujas encostas íngremes são todas recortadas por grandes sulcos causados pelo intemperismo químico atuante sobre a região (Figura 4.22-B). Os moradores das proximidades afirmam existir um belo mirante no topo da Pedra da Rosária, mas são poucos os que já se aventuraram a escalar essa formação rochosa. Foi coletada uma amostra para confecção de lâmina delgada (Apêndice 06).



**Figura 4.22:** (A) Biotita-monzogranito de granulação média a grossa; (B) Caneluras (ou sulcos) esculpidas nas encostas da Pedra da Rosária em decorrência do intemperismo químico.

#### 4.2.11 Geossítio 11: Pedra do Rodeadouro

Coordenadas UTM: 0198474 E / 9056562 N (25L)

Coordenadas Geográficas: Lat.: 8°31'30.66" S / Long.: 35°44'19.31" W

Cota: 430 metros

Localização: Sítio Rodeadouro

Base Cartográfica: Folha Topográfica Palmares: SC.25-V-A-IV (1:100.000) - SUDENE

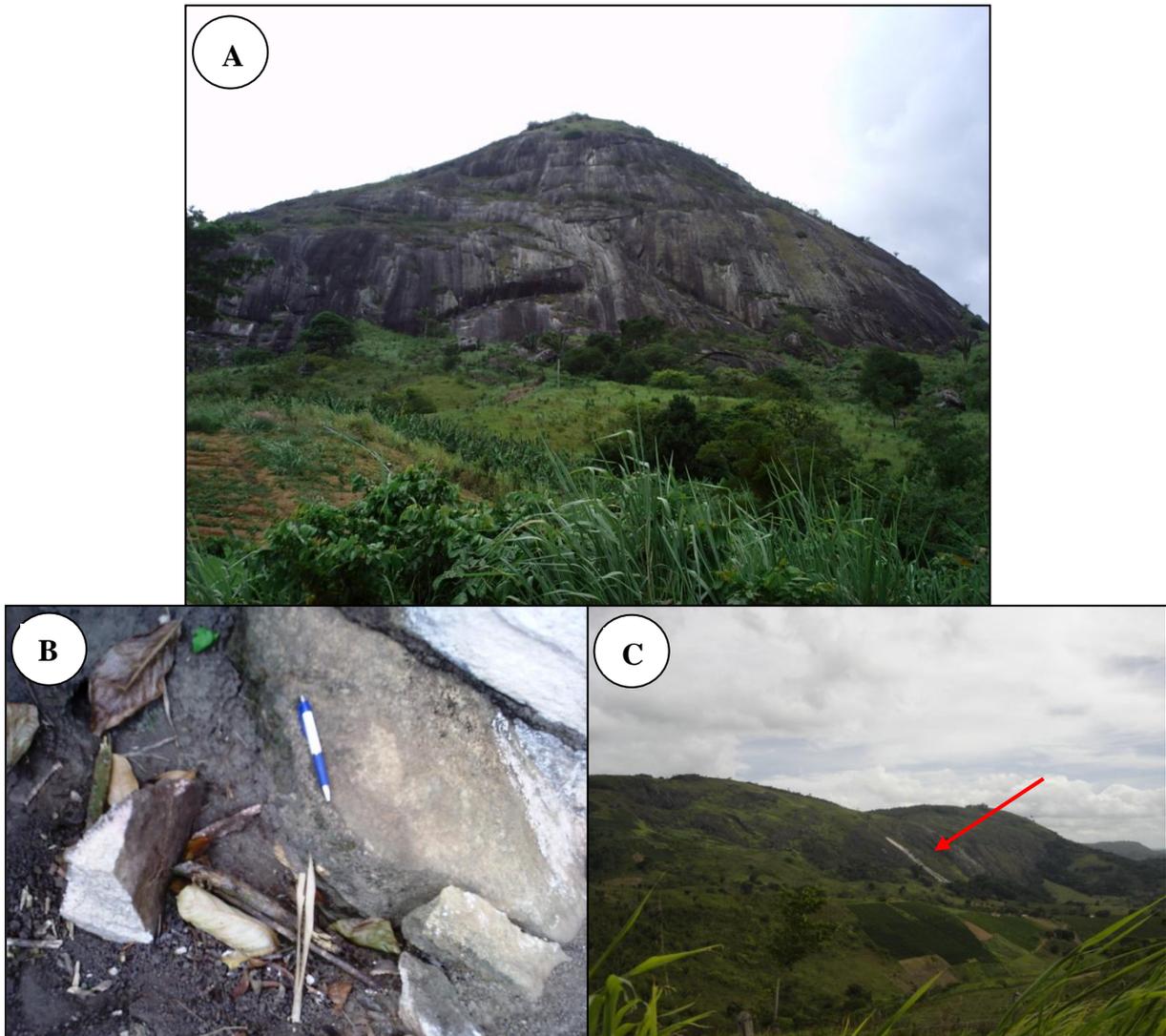
Código de Campo (Amostragem): BN – 01

Localizada no Sítio Rodeadouro, nas proximidades do Km 09 da PE-103, a pedra do Rodeadouro (ou Rodeador) é parte integrante de uma serra homônima, que recebeu esse nome em decorrência de seu formato em arco ou anfiteatro. O acesso ao local é realizado através de uma estrada de barro que possui duas saídas: a primeira é próxima a uma pedreira desativada (Pedreira Rodeadouro) às margens da PE-103 e a segunda, após a saída da cidade de Bonito. Existe no local um hotel fazenda batizado com mesmo nome dessa formação rochosa e também algumas moradias de agricultores pelas proximidades (Figura 4.23 – A e B).



**Figura 4.23:** Habitações situadas nas proximidades da Pedra do Rodeador: (A) Hotel fazenda batizado com o mesmo nome da formação rochosa; (B) Moradias de agricultores da região.

Trata-se de um corpo rochoso composto por biotita-monzogranito (Apêndice 07) que ocupa uma área de aproximadamente 4km<sup>2</sup> com cota máxima de 690m e desnível topográfico de 270m (Figura 4.24 – A e B). A mesma abriga uma furna (“loca da moça”) e, em época de chuvas, apresenta ainda um filete de água que desce do seu topo até a base, tornando a paisagem da região ainda mais fascinante, com uma de notável beleza cênica (Figura 4.24-C). As trilhas atualmente encontram-se recobertas pela vegetação.



**Figura 4.24:** (A) Vista da Pedra do Rodeadouro; (B) Coleta de amostra de rocha (biotita monzogranito); (C) Vista da Serra do Rodeadouro, onde está a Pedra do Rodeadouro, onde é possível notar um filete de água deslizando pelas encostas vegetadas.

A associação entre os conhecimentos de Geociências e História é a principal singularidade deste potencial geossítio, uma vez que o mesmo, no início do século XIX, foi palco do primeiro episódio do movimento sebastianista no Nordeste do Brasil (Silva Júnior e Pereira, 2011). O Sebastianismo consistiu em uma manifestação “messiânica” que tinha como princípio a crença do povo na volta do rei Dom Sebastião de Portugal, como redentor de todos os males. O caráter político-religioso fez com que o sebastianismo no Nordeste do Brasil adquirisse um tom violento, o que resultou em cenas de barbárie em locais onde o mesmo se instalou. No município de Bonito, o desfecho do Sebastianismo se deu em 1820, em um massacre conhecido como “a tragédia do Rodeador” (Cabral, 2004).

#### 4.2.12 Geossítio 12: Pedreira Rodeadouro

Coordenadas UTM: 0199663 E / 9055884 N (25L)

Coordenadas Geográficas: Lat.: 8°31'52.98" S / Long.: 35°43'40.62" W

Cota: 629 metros

Localização: Às margens da PE-103 (próximo a estrada para a Pedra do Rodeadouro)

Base Cartográfica: Folha Topográfica Palmares: SC.25-V-A-IV (1:100.000) - SUDENE

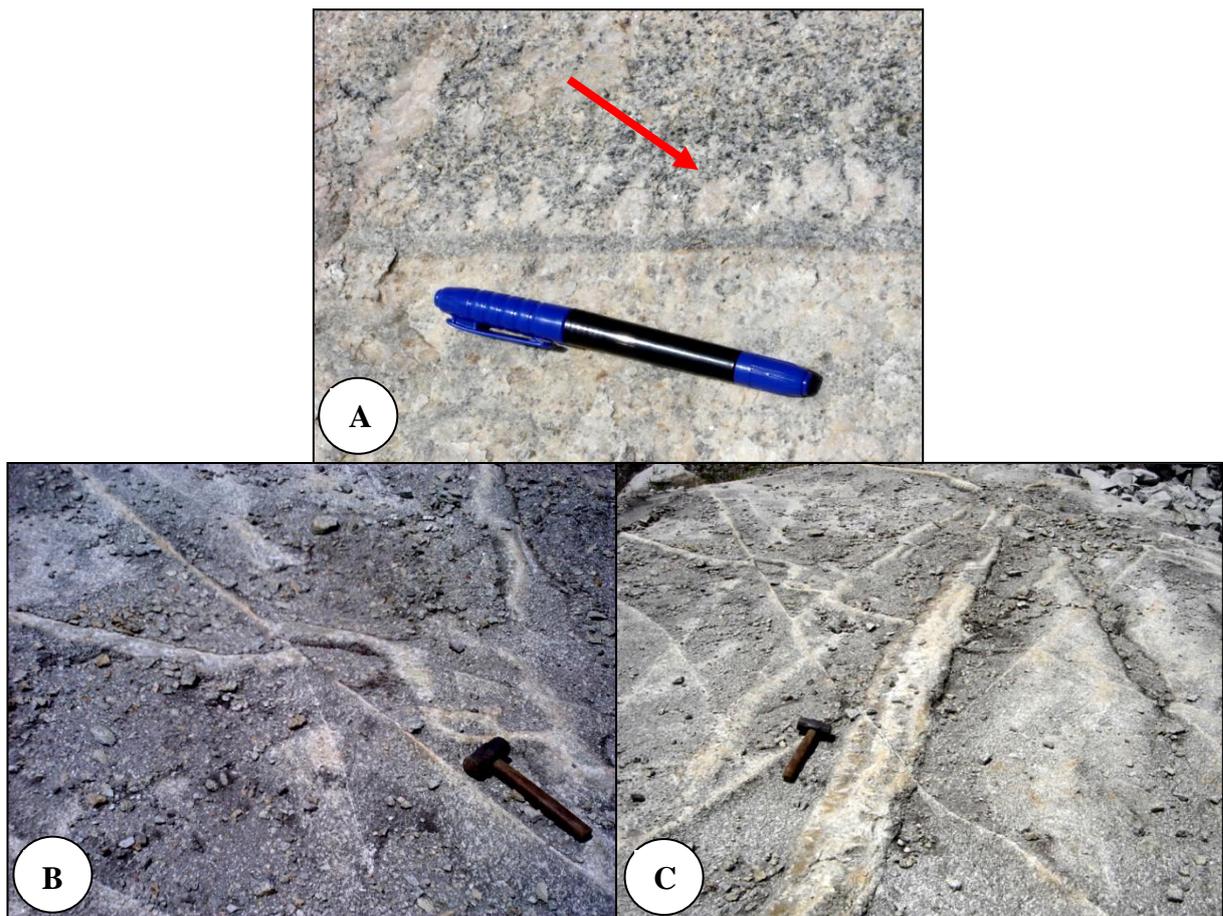
Código de Campo (Amostragem): BN – 03

A referida pedreira começou a ser explorada para a extração de granito (biotita-monzogranito) com coloração cinza e granulação grossa (Apêndice 08) com foliação: 80Az /59°/350Az. O objetivo era de fornecer material necessário à construção da PE-103, estrada que dá acesso às cachoeiras de Bonito. Após a conclusão da obra, a mesma foi desativada e hoje se configura em uma lagoa de águas límpidas, que possui ao fundo um imenso paredão de rocha e inúmeros blocos espalhados pelo chão. Um fato interessante é que a água ali existente não é resultado da acumulação natural da chuva, mas sim das escavações realizadas no local que alcançaram o lençol freático, mantendo constante o nível da água (Figura 4.25).



Figura 4.25: Pedreira desativada vista da PE-103 (Destaque - em preto - para o acúmulo de água oriunda de um aquífero fissural).

Na área da pedreira, existem diversas evidências geológicas impressas tanto no substrato rochoso aflorante, quanto nos blocos de rochas distribuídos aleatoriamente no local. Dentre essas evidências, foi possível detectar em análise macroscópica: bordas de resfriamento: ao longo de uma dessas bordas foram identificados cristais de K-feldspato arranjados em estrutura de “pente” (Figura 4.26-A); falhamentos com pontos de cisalhamento com cinemática em sentido sinistral (Figura 4.26-B); muitas intrusões de pegmatito e quartzo que “cortam” o granito e outras feições originadas a partir de erosão diferencial, a exemplo dos veios de pegmatito que se sobressaltam na litologia (Figura 4.26-C).



**Figura 4.26:** (A) Cristais de K-feldspato arranjados em estrutura de “pente” ao longo de uma borda de resfriamento; (B) Cisalhamento com cinemática sinistral; (C) Intrusão de pegmatito no granito em duas proporções: diques de aproximadamente 30cm de largura e veios que se entrelaçam pela rocha.

Apesar da relevante quantidade de elementos da geodiversidade que possui, representados pelas estruturas geológicas e também pela interface rocha-água subterrânea, esta pedreira desativada às margens da PE-103 em Bonito ainda não é utilizada para fins geoturísticos, didáticos, científicos e pedagógicos, tampouco é considerada pelos habitantes da região como um local de beleza cênica a ser aproveitado como atrativo de visitantes.

## CAPÍTULO 5: POTENCIAL GEOTURÍSTICO E ESTRATÉGIA DE GEOCONSERVAÇÃO PARA O MUNICÍPIO DE BONITO

### 5.1 O POTENCIAL GEOTURÍSTICO E OS VALORES DA GEODIVERSIDADE

Para esta análise, foram utilizados como critérios de quantificação os valores da geodiversidade propostos por Gray (2004), que são: valor intrínseco, valor cultural, valor estético, valor econômico, valor funcional e valor científico/educativo. Tornando-se assim, possível identificar a importância relativa do patrimônio geológico a ser conservado e as potencialidades geoturísticas de cada um dos potenciais geossítios (Tabela 5.1).

<b>Tabela 5.1 - Valores da Geodiversidade Presentes no Município de Bonito-PE</b>							
<b>Tipos</b>	<b>Potenciais Geossítios</b>	<b>Intrínseco</b>	<b>Cultural</b>	<b>Estético</b>	<b>Econômico*</b>	<b>Funcional</b>	<b>Científico/Educativo</b>
<b>Cachoeiras</b>	Véu da Noiva	A	A	A	A	M	A
	Da Gruta	A	A	A	M	B	A
	Pedra Redonda	A	A	A	M	B	A
	Paraíso	A	A	A	M	B	M
	Barra Azul	A	A	A	M	B	A
	Corrente (Ecoparque)	A	A	A	A	B	M
	Véu da Noiva II	A	A	A	M	B	A
<b>Corredeiras</b>	De Bonito (Camping)	A	M	A	A	B	B
	Poço da Negra	A	B	A	I	B	M
<b>Formações Rochosas</b>	Pedra do Rodeadouro	A	A	A	I	M	A
	Pedra da Rosária	M	B	A	I	B	M
	Pedreira Rodeadouro	B	I	M	I	B	A

Onde: A – Alto; M – Médio; B – Baixo; I – Inexistente. \*Valor econômico relativo ao uso turístico atual.

De acordo com os dados sintetizados na Tabela 5.1, percebe-se que todas as cachoeiras em Bonito possuem alto valor intrínseco, cultural e estético, fato esse que já é implicitamente perceptível na prática, uma vez que as mesmas se configuram no principal atrativo turístico do município. As corredeiras e formações rochosas também apresentam valores considerados satisfatórios no que diz respeito a esses mesmos critérios, porém, não de forma tão unânime como ocorre em relação às cachoeiras.

O valor econômico foi considerado levando em consideração o uso turístico atual dessas áreas, incluindo taxas de visitação e outras atividades econômicas instaladas em função da geodiversidade. A funcionalidade foi estimada tomando como base uma “funcionalidade universal”, onde o nível alto corresponderia, por exemplo, ao aproveitamento de um cânion para a construção de uma barragem. Em Bonito, este valor apresenta amplitudes mais modestas. Já os valores científicos e didáticos são os mais importantes para justificar a atividade geoturística e a necessidade de geoconservação desses potenciais geossítios. Estão baseados na presença de evidências geológico-geomorfológica que sirvam como base para pesquisas científicas, aulas de campo e divulgação das Geociências.

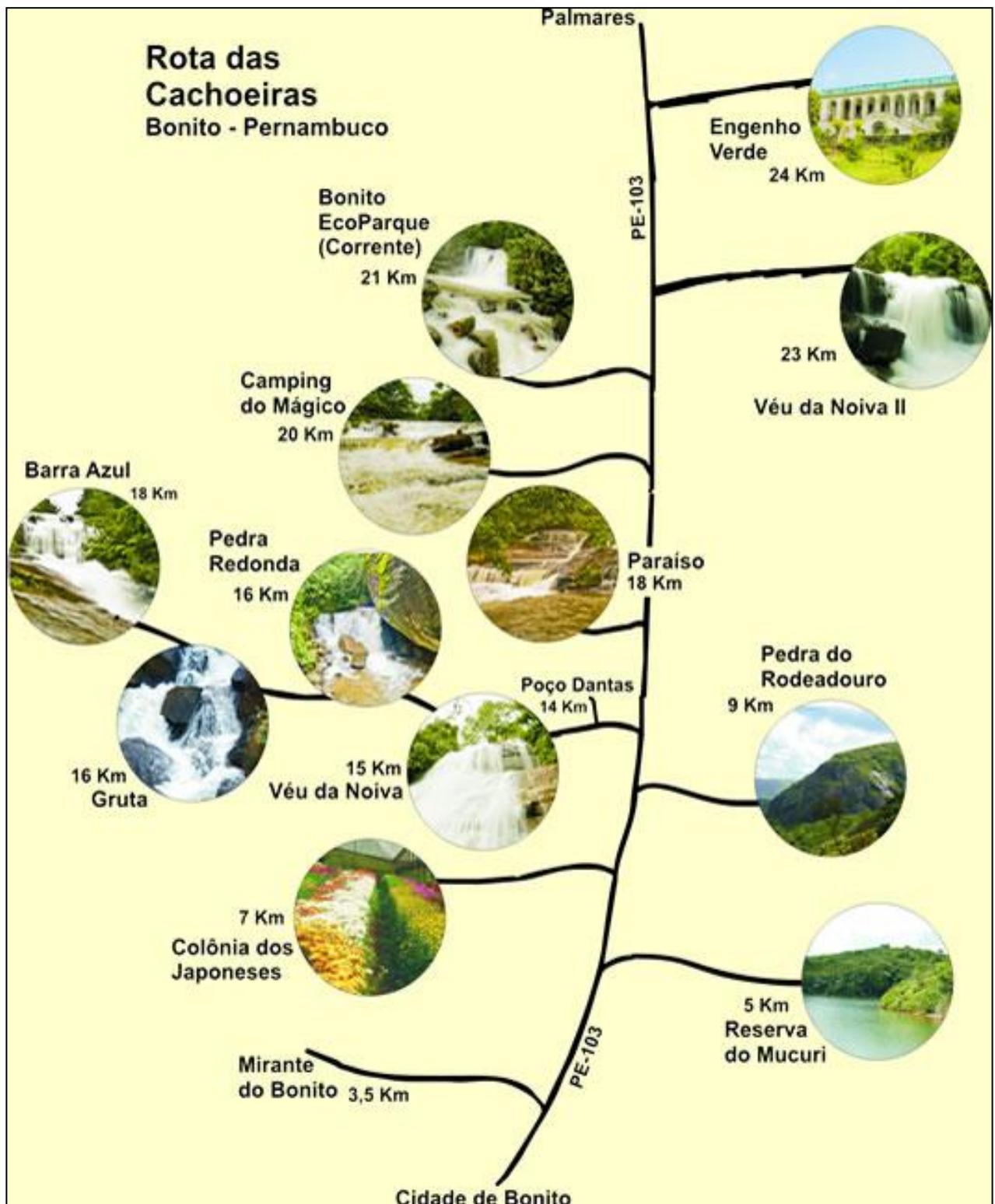
### 5.1.1 Valor Intrínseco

Segundo Brilha (2005), o valor intrínseco é o mais subjetivo e difícil de ser quantificado, uma vez que trata de uma relação de interdependência entre os moradores de uma região e a sua geodiversidade. Assim, tanto a pedra da Rosária como a pedreira Rodeadouro, embora sejam bastante conhecidas pelos habitantes da localidade, ainda não representam para eles um bem natural de importância máxima, como são as cachoeiras e a pedra do Rodeadouro, esses dois últimos com valor intrínseco mais evidente.

### 5.1.2 Valor Cultural

Em relação ao valor cultural, cachoeiras de Bonito podem ser consideradas o elemento principal, uma vez que as mesmas representam o “cartão-postal” do município (Figura 5.1),

sendo inclusive, eleitas por votação popular em todo o Estado como uma das “Sete Maravilhas de Pernambuco” (Jornal do Comércio, 2007).



**Figura 5.1:** Panfleto desenvolvido pela Secretaria de Turismo do município de Bonito, apresentando um roteiro turístico pelas cachoeiras (chamado de Rota das Cachoeiras). Fonte: <<http://www.bonitoplazahotel.com.br/arquivos/cachoeiras.jpg>>

Outro exemplo importante é a pedra do Rodeadouro, intimamente ligada a história da região, uma vez que a mesma, na primeira metade do século XIX, foi cenário do primeiro episódio do movimento messiânico Sebastianista no Nordeste do Brasil (Silva Júnior e Pereira, 2011). O Sebastianismo representava um movimento “místico-secular”, que tinha como crença a volta do rei Dom Sebastião de Portugal (Figura 5.2-A), que surgiria como um “Messias”, redentor de todos os males, especialmente os sofridos pela população mais humilde. No Nordeste brasileiro, o cunho político-religioso adquirido pelo movimento sebastianista levou a desfechos violentos (Figura 5.2-B), a exemplo do massacre ocorrido em Bonito em 1820, conhecido como “A tragédia do Rodeador” (Cabral, 2004).



**Figura 5.2:** (A) Retrato de Dom Sebastião de Portugal. Fonte: <http://4.bp.blogspot.com/-cMqGV3Lz87I/TcQxNbXYAkI/AAAAAAAAAVA/IIAM375nk9A/s1600/Dom%252BSebasti%25C3%25A3o%252B-%252BGaleria%252BUffizi%255B1%255D.jpg> (B) Gravura representando uma batalha sebastianista. Fonte: <http://paxprofundis.org/livros/sebastianismo/alcacerquibir.jpg>

### 5.1.3 Valor Estético

O valor estético é, sem dúvida, o que mais encanta os visitantes das áreas de interesse geológico em Bonito, especialmente no que se referem às cachoeiras, detentoras de uma notável beleza cênica: Véu da Noiva; da Gruta; Pedra Redonda; Paraíso; Barra Azul; de Bonito, situada no *Camping* do Mágico; da Corrente, situada no Bonito Ecoparque e Véu da Noiva II, são apenas alguns exemplos. A corredeira do Poço da Negra e as grandes formações rochosas como a pedra do Rodeadouro e a pedra da Rosária também podem ser consideradas elementos da geodiversidade com importante valor estético (Figura 5.3).



**Figura 5.3:** Exemplos do valor estético da geodiversidade no município de Bonito. Onde: (A) Vista da Pedra do Rodeadouro; (B) cachoeira Véu da Noiva; (C) Cachoeira Paraíso; (D) Cachoeira Barra Azul; (E) Cachoeira Véu da Noiva II e; (F) Corredeiras do Poço da Negra.

#### 5.1.4 Valor Econômico

Muitas desses potenciais geossítios já são explorados comercialmente. Na maioria das cachoeiras, por exemplo, o acesso aos visitantes é realizado através do pagamento de taxas que variam de R\$ 2 (dois) a R\$ 5 (cinco) por pessoa. Em algumas delas inclusive, é montada toda uma infraestrutura para receber os turistas que vem especialmente para desfrutar dos banhos de cachoeira e práticas de esportes radicais. Outro exemplo de como a geodiversidade da região pode ser explorada para fins econômicos é uma pedra abandonada, que foi utilizada para a extração de granito no período de construção da PE-103.

#### 5.1.5 Valor Funcional

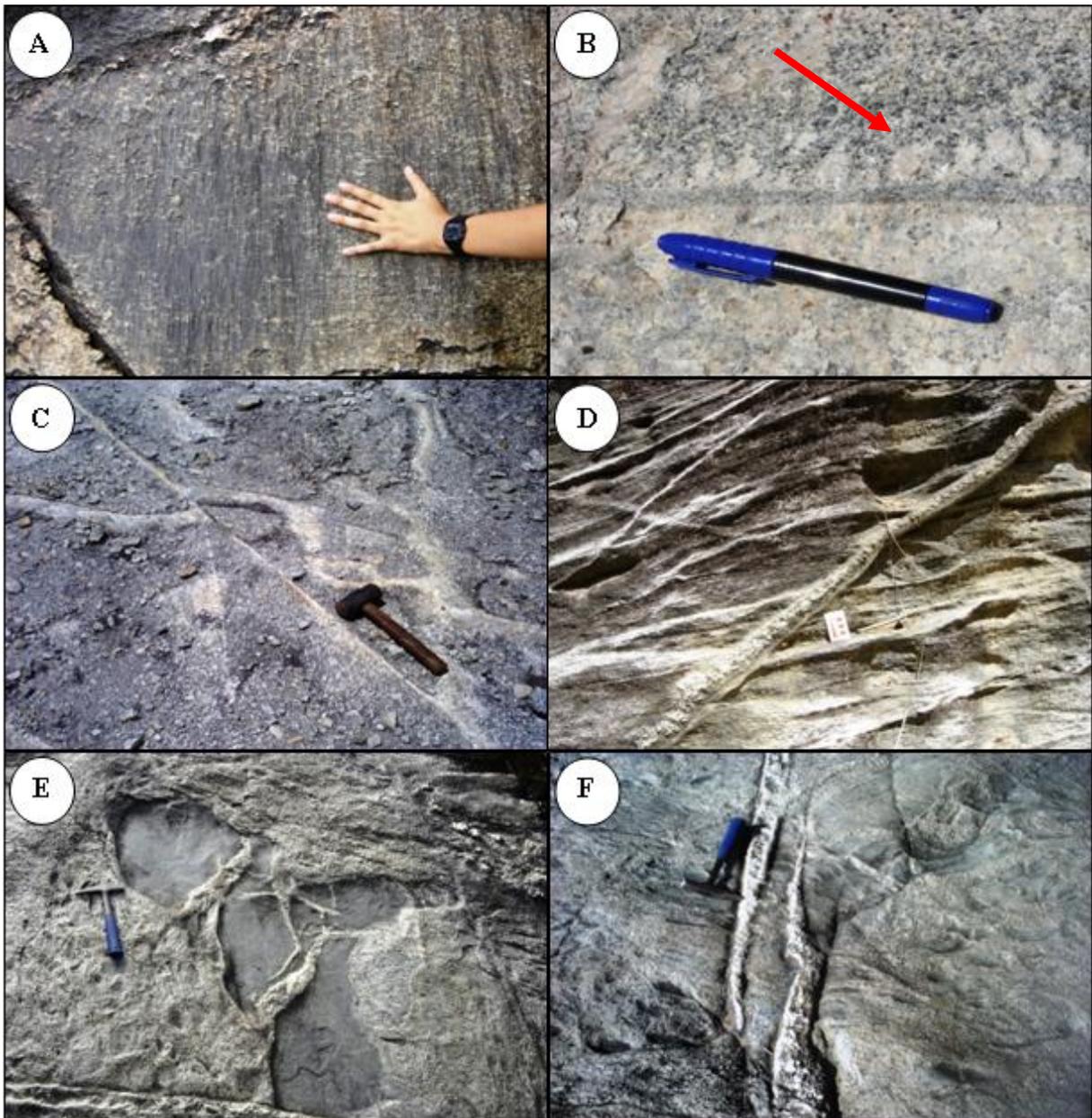
Em conjunto com o valor econômico, encontra-se o valor funcional atribuído aos elementos da geodiversidade em Bonito. Como exemplos podem ser citadas as práticas de *rappel* e *canyoning*, realizados na cachoeira Véu da Noiva, que só se tornam possíveis em decorrência do falhamento geológico que originou o desnível da área. Se considerarmos o valor da geodiversidade enquanto substrato para a sustentação dos sistemas físicos e ecológicos (Nascimento *et. all.* 2008), também cabe destacar a importância da pedra do Rodeadouro, uma vez que a furna ali existente serve de abrigo natural para a fauna local.



**Figura 5.4:** (A) Prática de *Rappel* exemplificando o valor funcional da cachoeira Véu da Noiva. Fonte: [http://3.bp.blogspot.com/\\_alU41PvxWNg/R0\\_ifs5b-DI/AAAAAAAAAEY/yAYhyD-GZvo/s1600-R/DSC\\_0573.JPG](http://3.bp.blogspot.com/_alU41PvxWNg/R0_ifs5b-DI/AAAAAAAAAEY/yAYhyD-GZvo/s1600-R/DSC_0573.JPG)

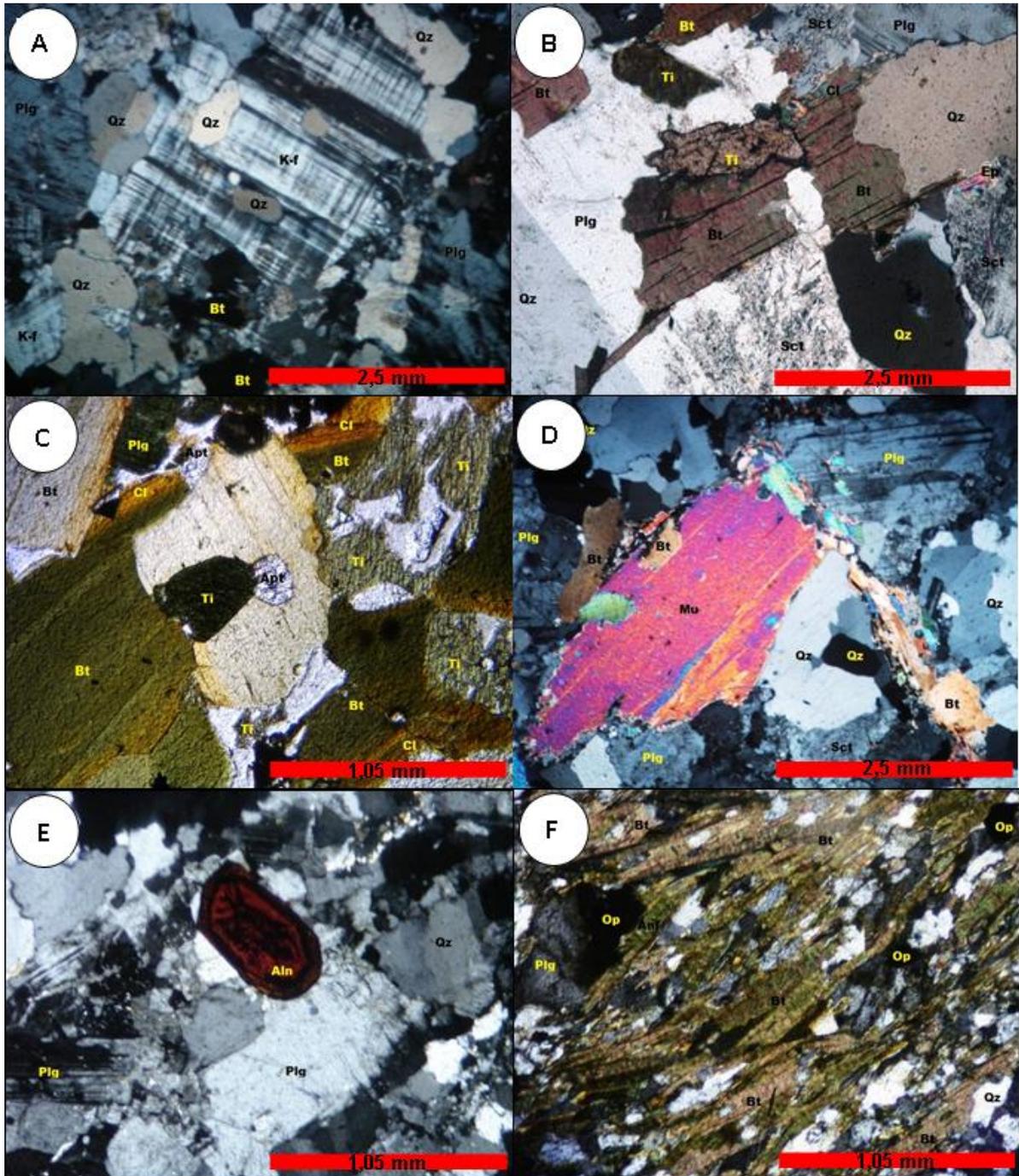
### 5.1.6 Valor Científico e Educativo

No que diz respeito à sua importância didática e científica, a geodiversidade encontrada em Bonito revela-se um interessante campo para a pesquisa e o ensino das Geociências (Tabela 5.2), abrigando em seu substrato rochoso, diversas feições que servem de evidências dos processos evolutivos que deram origem a muitas das características geológicas da região (Figura 5.5).



**Figura 5.5:** Exemplos do valor didático/científico da geodiversidade no município de Bonito (em escala de afloramento). Onde: (A) Plano de Falha Normal na Cachoeira Véu da Noiva (Medidas de campo: 275Az/47°/185Az); (B) Estrutura em “pente” dos cristais de K-Feldspato ao longo das bordas de resfriamento (Pedreira desativada); (C) Falha por cisalhamento transcorrente sinistral (Pedreira desativada); (D) Estrutura “venulada” das intrusões de pegmatito (Cachoeira da Gruta); (E) Porção diorítica exposta em decorrência da erosão diferencial atuando no ortognaisse (Cachoeira Barra Azul) e; (F) Intrusões de pegmatito que se propagam no ortognaisse (Cachoeira Barra Azul).

O valor didático e científico da geodiversidade em Bonito também se estende ao caráter microscópico, através do uso das rochas da região para confecção de lâminas delgadas que, quando analisadas através do microscópio petrográfico, podem se configurar em um importante mecanismo para a popularização dos conhecimentos a respeito da mineralogia e gênese das rochas (Figura 5.6).



**Figura 5.6:** Fotomicrografias para caracterização petrográfica das rochas que representam exemplo do valor didático/científico da geodiversidade no município de Bonito. Onde: (A e B) Biotita-granitos (amostras: A - cachoeira Véu da Noiva e B - Pedreira desativada); (C) Biotita-granodiorito (cachoeira da Gruta); (D e E) Muscovita-Granodiorito (ambas na cachoeira Paraíso) e; (F) Ortogneisse com protólito de quartzo-diorito (intrusão máfica na cachoeira Véu da Noiva II). Legenda da simbologia utilizada: Qz (quartzo); Plg (plagioclásio); K-f (K-feldspato / microclina); Bt (biotita); Mu (muscovita); Aln (alanita); Ti (titanita); Apt (apatita); Cl (clorita); Sct (sericita). Todas com nicóis cruzados.

**Tabela 5.2 – Elementos da Geodiversidade nos 12 (doze) Potenciais Geossítios no município de Bonito-PE**

<b>Tipo</b>	<b>Nome</b>	<b>UTM</b>	<b>Cota</b>	<b>Litologia e Textura</b>	<b>Estruturas Geológicas</b>
<b>Cachoeiras</b>	<b>Barra Azul</b>	0201750 E 9054102 N	344m	Biotita-Monzogranito (Granulação: Média a Grossa / Textura: Inequigranular) associado a Ortognaisse (Granulação: Média) e porção diorítica (Granulação: Fina a Média).	Contato litológico entre Ortognaisse e diorito (Figura 5.5-E); diques e veios de pegmatito (Figura 5.5-F);
	<b>Da Corrente</b>	0202964 E 9050878 N	231m	Ortognaisse (Granulação: Média a Grossa)	Bolsão de pegmatito rico em muscovita; Exudados de Quarzo; veios de pegmatito
	<b>Da Gruta</b>	0201480 E 9054148 N	612m	Biotita-Granodiorito (Granulação: Média a Grossa / Textura: Inequigranular)	Colapso de blocos; veios de pegmatito, acentuados por erosão diferencial (Figura 5.5-D).
	<b>Paraíso</b>	0202753 E 9052340 N	269m	Muscovita-Granodiorito (Granulação: Média a Grossa/ Textura: Inequigranular)	Estrias evidenciando plano de falha inversa (70Az /7°/340Az);
	<b>Pedra Redonda</b>	0201425 E 9054208 N	594m	Biotita-Granodiorito (Granulação: Média a Grossa/Textura: Inequigranular)	Matação; veios de pegmatito, acentuados por erosão diferencial.
	<b>Véu da Noiva</b>	0201391 E 9054606 N	510m	Granito (Granulação: Grossa)	Estrias evidenciando plano de falha normal (275Az /47°/185Az) (Figura 5.5-A); Colapso de blocos.
	<b>Véu da Noiva II</b>	0203607 E 9049926 N	206m	Granito (Granulação: Média a Grossa) associado a Ortognaisse, cujo protólito é um quarzo-diorito. (Granulação: Fina/Textura: Inequigranular)	Colapso de blocos; Contato litológico; porção máfica
<b>Corredeiras</b>	<b>De Bonito</b>	0202774 E 9051186 N	245m	Ortognaisse (Granulação: Média a Grossa)	Colapso de blocos
	<b>Poço da Negra</b>	0207416 E 9061084 N	646m	Biotita-Monzogranito (Granulação: Grossa/Textura: Porfirítica)	Riacho seguindo base da encosta íngreme (linha de falha e/ou fratura)
<b>Formações Rochosas</b>	<b>Pedra do Rodeadouro</b>	0198474 E 9056562 N	430m	Biotita-Monzogranito (Granulação: Média a Grossa/Textura: Porfirítica)	Furna
	<b>Pedra da Rosária</b>	0208607 E 9059964 N	532m	Biotita-Monzogranito (Granulação: Grossa /Textura: Porfirítica)	Caneluras esculpidas por erosão oriunda de intemperismo químico
	<b>Pedreira Rodeadouro</b>	0199663 E 9055884 N	629m	Biotita-Monzogranito (Granulação: Grossa / Textura: Porfirítica)	K-feldspato arranjado em estrutura de pente ao longo de bordas de resfriamento (Figura 5.5-B); diques e veios de pegmatito; cisalhamento transcorrente sinistral localizado (Figura 5.5-C). Água de aquífero fissural.

## 5.2 AMEAÇAS À GEODIVERSIDADE EM BONITO

### 5.2.1 Exploração dos Recursos Geológicos para Desenvolvimento de Obras e Estruturas

A extração de rochas em Bonito, especialmente no intuito de obtenção de matéria-prima para a construção de vias, possuem dois pontos a serem considerados: o primeiro é positivo, pois muitas vezes esses cortes de estrada facilitam a visualização de estruturas geológicas antes encobertas pelas feições de relevo. O fator negativo consiste que muitas vezes os cortes realizados nas formações desestabilizam encostas e degradam a paisagem. A principal preocupação em relação a conservação do patrimônio geológico de Bonito é a construção da barragem de Serro Azul, que pretende inundar uma parte da região das cachoeiras como forma de conter as enchentes na região.

### 5.2.2 Arborização, Desmatamento, Agricultura e Pecuária

A arborização apesar de ter inúmeros aspectos positivos, especialmente no que diz respeito a uma proteção natural do terreno em função da ação dos agentes externos como a chuva, sol intenso e os ventos podem ser considerados um problema quando se trata de auxiliar o conhecimento da geodiversidade em uma determinada região, uma vez que tende a encobri-la. Em Bonito, as áreas de floresta atualmente são rarefeitas e trazem mais benefícios do que prejuízos a geodiversidade, uma vez que protegem as nascentes dos rios que, conseqüentemente, controlam a oferta de água para as cachoeiras existentes na região.

Em Bonito, as áreas de cultivo, especialmente as lavouras de banana e tubérculos (batata, inhame, cará) ocupam aproximadamente nove mil hectares das terras do município. As áreas de cultivo também possuem pontos positivos e negativos: positivos, pois muitas vezes auxiliam na estabilização das encostas já desnudas em função dos desmatamentos. E, negativos, em função, principalmente, das ações correlatas que a atividade demanda, como o desvio de cursos d'água, bombeamentos, uso de máquinas agrícolas pesadas e também de agrotóxicos, que contaminam os solos e os recursos hídricos. A pecuária também apresenta um risco a geodiversidade, uma vez que o pisoteio intenso do gado tende a desestabilizar o terreno, podendo ocasionar ravinas e até mesmo voçorocas.

### 5.2.3 Atividades Recreativas e Turísticas

A atividade turística é, sem dúvida, uma das principais fontes de renda do município de Bonito e é, basicamente, dependente do patrimônio geológico-geomorfológico local. As cachoeiras, especialmente nos finais de semana e feriados, comportam um grande número de visitantes, que muitas vezes estão acima da capacidade suportada pela geodiversidade, podendo causar danos como desgaste dos afloramentos e acúmulo de lixo.

Um dos grandes problemas encontrados foram justamente as obras de “infraestrutura” montadas sem nenhum conhecimento sobre o substrato geológico, de modo a criar mais atrativos para os visitantes. Dentre essas obras, encontra-se a instalação de pinos sem nenhum estudo prévio para segurar cordas para *rappel* fixados em paredões de rochas, cimentação de afloramentos importantes de modo a criar um “assoalho mais confortável” para os visitantes, criação de quedas d’água “falsas” ou alteração das cachoeiras naturais com o desvio de cursos d’água e alocação de blocos de rochas de modo a simular um salto do terreno e construções de mini-barragens de cimento nas cachoeiras para formar piscinas artificiais.

### 5.2.4 Desconhecimento do Assunto

Trata-se da principal ameaça à geodiversidade, uma vez que as pessoas não se interessam em conservar aquilo que não acreditam ser importante. Ao contrário da biodiversidade que é amplamente divulgada sem perder com isso seu caráter científico a geodiversidade ainda é pouco conhecida pelas pessoas que estão fora dos meios acadêmicos e científicos e não costuma ser vista como um recurso que necessita de proteção pelas pessoas que convivem diretamente, muitas vezes, utilizam-se dela para sua própria sobrevivência.

A falta de conhecimento, muitas vezes promove atos de vandalismo que destroem completamente evidências geológicas, paleontológicas e antropológicas importantes. As pichações sobre as rochas e estruturas, a coleta de amostras para fins não científicos, a depredação de afloramentos, o acúmulo de lixo, a poluição de recursos hídricos, o desvio inadequado de cursos d’água, a cimentação de áreas de interesse geológico são apenas algumas das evidências encontradas nos potenciais geossítios selecionados em Bonito.

### 5.3 ESTRATÉGIAS PARA GEOCONSERVAÇÃO DA NATUREZA EM BONITO

O desenvolvimento de uma estratégia de geoconservação adequada deve levar em consideração fatores como a relevância das informações geológicas e geomorfológicas encontradas na área a ser protegida e também o grau de vulnerabilidade aos impactos decorrentes da ação antrópica a que a mesma está exposta, de modo a criar mecanismos que facilitem a aproximação das pessoas e também protejam as áreas de interesse geológico.

A estratégia de geoconservação sugerida para os 12 (doze) potenciais geossítios selecionados no município de Bonito está baseada nas informações sobre os valores da geodiversidade (Gray, 2004) identificados em Bonito e também nas especificidades de cada um deles: conteúdo, possível utilização e influência (Tabela 5.3). Também foram consideradas a presença de possíveis ameaças que podem colocar em risco a conservação desse patrimônio geológico-geomorfológico, através da realização de uma análise quantitativa relativa, com base nos critérios descritos na metodologia proposta por Uceda (2000).

Esses dados foram sintetizados na Tabela 5.4, que apresenta resultados para a quantificação relativa da vulnerabilidade e necessidade de proteção dos potenciais geossítios em Bonito. Primeiramente, deve-se atribuir valores a cada um dos 22 (vinte e dois) tópicos, levando em consideração as informações coletadas em campo (Anexo 01). Após essa etapa são calculados valores parciais para cada critério (Intrínsecos, Uso Parcial e Necessidade de Proteção) e também o valor total. De acordo com o nível de abrangência da área, é escolhido um tipo de cálculo que irá definir os níveis de urgência de geoconservação. Como se tratam de geossítios de influência local o cálculo se baseou em uma média simples (Figura 5.7), onde os resultados mais elevados evidenciam uma maior necessidade de proteção.

<b>Geossítios de âmbito internacional ou nacional</b>	<b><math>Q = 2A + B + 1,5 C / 3</math></b>
<b>Geossítios de âmbito regional ou local</b>	<b><math>Q = A + B + C / 3</math></b>

**Figura 5.7:** Fórmulas possíveis para obtenção de média para quantificação da necessidade de proteção de um potencial geossítio. Fonte: Uceda, 2000.

Tabela 5.3: Tipos de Interesse dos Potenciais Geossítios em Bonito - PE

CRITÉRIOS / CATEGORIAS		CACHOEIRAS						CORREDEIRAS		FORMAÇÕES ROCHOSAS			
		Barra Azul	Da Corrente	Da Gruta	Paraíso	Pedra Redonda	Véu da Noiva	Véu da Noiva II	De Bonito	Poço da Negra	Pedra do Rodeadouro	Pedra da Rosária	Pedreira Rodeadouro
CONTEÚDO	Geomorfológico	M	M	M	M	M	M	M	M	M	A	A	B
	Paleontológico	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	Estratigráfico	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	Tectônico	M	M	M	A	M	A	M	M	M	A	A	B
	Hidrogeológico	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	Geotécnico	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	M
	Mineralógico	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	Geofísico	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	Petrológico	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	Geoquímico	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	Mineiro	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A
	Museus e coleções	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Outro	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	
POSSÍVEL UTILIZAÇÃO	Turística	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	M	M
	Científica	A	M	A	M	A	A	A	M	M	A	M	A
	Econômica <sup>1</sup>	A	A	A	A	A	A	A	A	A	M	B	M
	Didática	A	M	A	M	A	A	A	M	M	A	M	A
INFLUÊNCIA	Local	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	M	A
	Regional	A	A	A	A	A	A	A	A	M	A	M	M
	Nacional	A	M	M	M	M	A	M	M	B	A	B	B
	Internacional	M	B	B	B	B	B	M	B	B	M	B	B

Onde: A – Alto; M – Médio; B – Baixo. <sup>1</sup> Valor econômico relativo ao uso turístico atual.

<b>Tabela 5.4: Quantificação Relativa da Vulnerabilidade e Necessidade de Proteção* dos Potenciais Geossítios em Bonito</b>													
Critérios	C O D	CACHOEIRAS							CORREDEIRAS		FORMAÇÕES ROCHOSAS		
		Barra Azul	Da Corrente	Da Gruta	Paraíso	Pedra Redonda	Véu da Noiva	Véu da Noiva II	De Bonito	Poço da Negra	Pedra do Rodeadouro	Pedra da Rosária	Pedreira Rodeadouro
Critérios Intrínsecos	A1	4	4	4	4	4	4	4	1	1	3	3	4
	A2	2	1	1	2	1	2	2	1	2	2	2	2
	A3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
	A4	3	1	1	1	1	3	3	1	1	1	1	5
	A5	2	3	2	1	2	2	2	1	1	1	1	5
	A6	5	3	3	3	3	5	3	3	1	3	1	1
	A7	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	1
	A8	5	3	3	3	3	3	3	3	5	3	1	1
	A9	4	2	4	4	4	3	2	3	5	5	5	4
Uso Potencial	B1	5	3	3	3	3	5	5	1	3	3	1	5
	B2	5	3	5	5	5	3	5	1	5	3	1	5
	B3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3
	B4	3	4	3	3	3	3	4	4	3	2	1	4
	B5	3	4	3	3	3	3	3	4	1	4	1	3
	B6	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1
	B7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Necessidade de Proteção	C1	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
	C3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	C4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	C5	1	2	2	2	2	3	2	2	3	3	3	4
	C6	4	3	3	4	3	4	4	3	4	5	5	4
Valor parcial	A	27	19	20	20	20	25	21	15	19	22	21	24
	B	21	20	20	20	20	20	23	14	17	17	9	22
	C	21	21	21	22	21	23	22	21	23	24	24	24
Valor Total		69	60	61	62	61	68	66	50	59	63	54	70
Média		23	30	20,3	20,6	20,3	22,6	22	16,6	19,6	21	18	23,3

\*VER INFORMAÇÕES CORRESPONDENTES AOS CÓDIGOS DE CADA CRITÉRIO NO ANEXO 01.

Ainda ao analisarmos os resultados da “Média<sup>17</sup>” na tabela 5.4, percebe-se que a cachoeira da corrente, mesmo situando-se em área privada é a mais ameaçada dos geossítios com média 30 (trinta), fato que pode ser explicado pelas intervenções humanas com obras de infraestrutura e o grande fluxo de pessoas sobre seu substrato rochoso. Outros geossítios que também apresentam urgência na criação de medidas de geoconservação são: Pedreira Rodeadouro (23,3), Cachoeira de Barra Azul (23), Cachoeira Véu da Noiva (22,6), Cachoeira Véu da Noiva II (22) e Pedra do Rodeadouro (21). Os demais, com média inferior a 21, também necessitam de medidas de geoconservação, porém, a médio e longo prazo.

Como sugestões para auxiliar o ordenamento da atividade turística já realizada nesses potenciais geossítios presentes no município de Bonito, serão enumeradas algumas estratégias de geoconservação, levando em consideração as características geológicas e geomorfológicas da região e a vulnerabilidade dessas áreas de interesse geológico. As propostas aqui apresentadas servirão como base na implantação do geoturismo na área e foram agrupadas em três grupos específicos, são eles: infraestrutura, divulgação e valorização (Tabela 5.5), que devem se adequar as necessidades existentes em cada potencial geossítio (Tabela 5.6).

<b>Tabela 5.5: Medidas de Geoconservação para os Geossítios em Bonito-PE</b>		
<b>Infraestrutura</b>	<b>Divulgação</b>	<b>Valorização</b>
Abertura de trilhas com diferentes graus de dificuldade	Criação de <i>website</i> , sobre principais roteiros geoturísticos na região	Curso de formação de guias (inclusive de guias-mirins)
Implantação de escadarias com corrimão para facilitar o acesso às cachoeiras Véu da Noiva I e II e Barra Azul;	Criação de cartilhas e panfletos informativos a respeito da geodiversidade local (logomarca)	Criação de centro comunitário (oficinas de arte/artesanato)
Fixação de placas informativas a respeito da geodiversidade local	Criação de novos roteiros geoturísticos ou agregar as informações geológicas aos já existentes	A interação com as escolas de Bonito-PE (Aulas de Geografia, Ciências e História)
Monitoramento e policiamento constantes	Implantação de um centro de informações turísticas.	Concurso de fotografias e exposições de arte

<sup>17</sup> Quando analisamos o “Valor Total” na mesma tabela 5.4, percebem-se certas divergências no método de quantificação, pois nesse critério, os geossítios mais que mais possuem necessidade de proteção são, respectivamente: Pedreira Desativada (70); Cachoeira Barra Azul (69) e Cachoeira Véu da Noiva (68).

**Tabela 5.6: Considerações Gerais sobre os Potenciais Geossítios em Bonito - PE**

TIPO	NOME	COMENTÁRIOS / OBSERVAÇÕES
Cachoeiras	Barra Azul	O turismo já exercido na área seria enriquecido com informações a respeito da geodiversidade da região.
	Da Corrente	
	Da Gruta	
	Paraíso	
	Pedra Redonda	
Cachoeiras	Véu da Noiva	Devido ao grande fluxo de pessoas à cachoeira Véu da Noiva, há necessidade de medidas de segurança e infraestruturas adequadas, que garantam o bem-estar dos visitantes e não causem grandes impactos ao meio ambiente. A exemplo disso, a implantação de escadarias de acesso seguras e também sinalização e equipamentos de segurança adequados, de modo a evitar acidentes, inclusive nas práticas de <i>rappel</i> .
	Véu da Noiva II	Além da necessidade da informação geológica como auxílio à atividade turística e a geoconservação, há necessidade da criação de medidas de valorização desse patrimônio a fim de evitar algumas intervenções irregulares como a construção de pequenas barragens de cimento sobre a rocha para “criação” de piscinas artificiais. A questão da destinação correta do lixo também deve ser abordada.
Corredeiras	De Bonito	O turismo já exercido na área seria enriquecido com informações a respeito da geodiversidade da região.
	Poço da Negra	Ainda pouco conhecido na região e não divulgado pela prefeitura de Bonito como ponto turístico, as corredeiras do Poço da Negra possuem um grande potencial geoturístico, didático e científico, desde que se invista na divulgação, valorização, monitoramento e infraestrutura básica para esse fim.
Formações Rochosas	Pedra do Rodeadouro	Devido à sua grande importância histórica (Sebastianismo) e também geológica-geomorfológica, a Pedra do Rodeadouro tem potencial para se tornar um atrativo geoturístico na região, onde a associação geologia-história deve se configurar um elemento para valorização e conseqüente, geoconservação da área.
	Pedra da Rosária	Apesar de sua notável beleza cênica e estruturas impressas que poderiam se configurar em um interessante instrumento didático-científico, pouco se sabe a respeito da Pedra da Rosária e seu verdadeiro potencial geoturístico, pois ainda trata-se de uma área isolada, de acesso muito complicado. Os moradores da região afirmam que há um “mirante” e também furnas nesse grande afloramento rochoso, porém, não passam de especulações carentes de comprovação científica.
	Pedreira Rodeadouro	O local atualmente não é utilizado para nenhum fim específico, mas apresenta características essenciais a um potencial geossítio. Seus afloramentos apresentam uma quantidade relevante de evidências geológicas que podem ser utilizadas para fins didáticos e científicos, além de se constituir em uma fonte de águas límpidas propícias ao banho, formada pela intervenção de um aquífero fissural. Com o ordenamento da área, limpeza e sinalização, pode se configurar em um bom atrativo geoturístico na região.

### 5.3.1 Medidas de Infraestrutura

A criação de infraestrutura adequada para a implantação do geoturismo em Bonito deve ser resultado de parcerias entre instituições de pesquisa/universidades e poder público: as primeiras sendo responsáveis pela elaboração de projetos adequados e o segundo, viabilizando recursos para a execução desses projetos. Trata-se do passo inicial para facilitar o acesso e interação entre os visitantes e a geodiversidade da região. Dentre algumas medidas propostas para esse grupo de ações encontram-se: iluminação e sinalização de vias nas áreas próximas aos geossítios no intuito de facilitar a localização dos mesmos pelos visitantes (Figura 5.8); abertura de trilhas com diferentes graus de dificuldade para as pedras do Rodeadouro e Rosária; implantação de escadarias com corrimão<sup>18</sup> para facilitar o acesso às cachoeiras Véu da Noiva I e II e Barra Azul; desenvolvimento e fixação de placas interpretativas com informações a respeito da geologia da área em linguagem acessível para o público leigo (Figura 5.9); ações de monitoramento para evitar intervenções irregulares, além de constantes rondas de policiamento para garantir a segurança dos visitantes e também evitar a depredação do patrimônio geológico.



**Figura 5.8:** Exemplo de medida de infraestrutura relativa à sinalização: (A) Placa fixada em frente à Secretaria de Turismo de Bonito indicando o caminho para a “estrada das cachoeiras” (PE-103). Fonte: <http://mw2.google.com/mw-panoramio/photos/small/39589237.jpg>; (B) Placa situada às margens da PE-103, indicando o caminho para a Cachoeira Véu da Noiva, a mais visitada do município. Fonte: <http://4.bp.blogspot.com/-3gmtf7VWnW0/Tp6HHnnYI2I/AAAAAAAAAKo/1wjgWRWeXbQ/s1600/rapel+cachoeira-os+sombras-bonito-pe+%252818%2529.jpg>

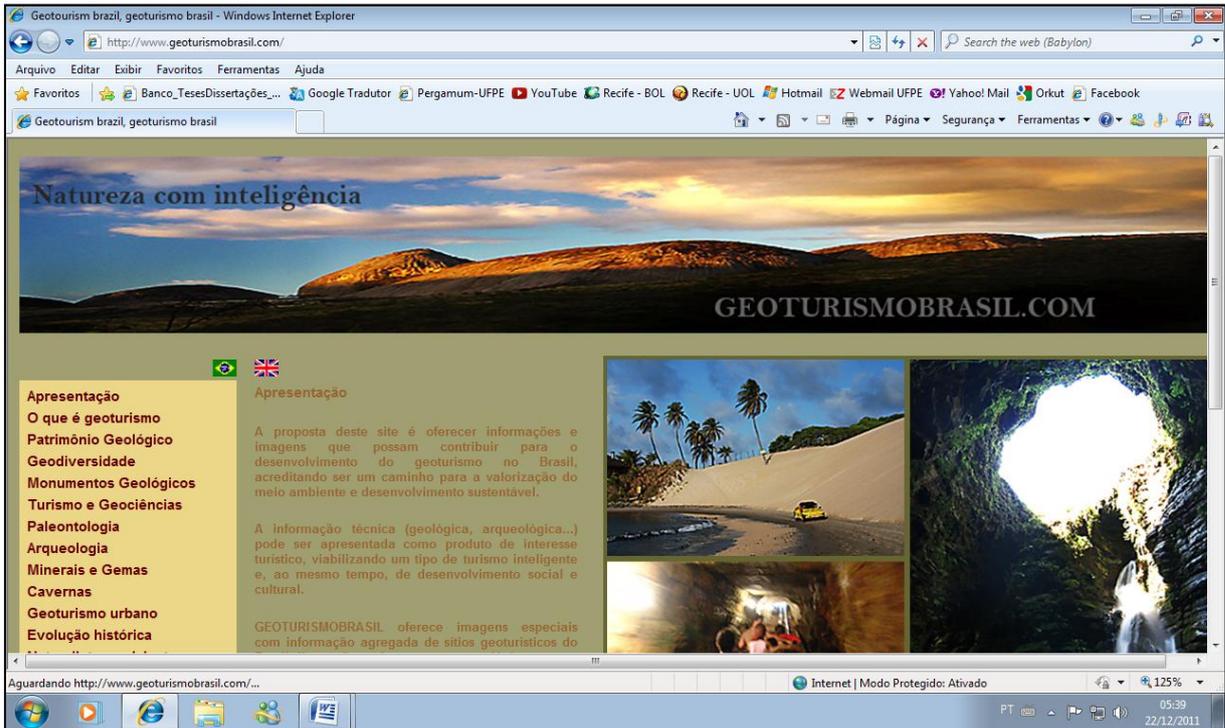
<sup>18</sup> Deve-se ter o cuidado para que essas obras causem o mínimo possível de impacto sobre a geodiversidade local.



**Figura 5.9:** Exemplo de placa de informação geoturística desenvolvida pela equipe do projeto “Geoturismo: conheça Pernambuco” em parceria do Departamento de Geologia UFPE com a FACEPE e fixada no “Espaço Ciência” de Recife. Foto: Thais Guimarães (em 2011).

### 5.3.2 Medidas de Divulgação

Após a instalação da infraestrutura adequada é necessário que se dê início a uma campanha de divulgação desses potenciais geossítios. Essa divulgação deve ser realizada tanto no âmbito local (entre os próprios moradores da região) como também para o público de uma forma geral, de modo que mais pessoas conheçam a geodiversidade presente em Bonito e, principalmente, a importância da sua geoconservação. Dentre as ferramentas que podem ser utilizadas para esse fim encontram-se: a criação de *website* (Figura 5.10), cartilhas e panfletos informativos a respeito da geodiversidade local (Figura 5.11); implantação de um centro de informações turísticas onde os visitantes poderão ter acesso a guias treinados e orientação sobre principais roteiros geoturísticos na região.



**Figura 5.10:** Exemplo de medida de divulgação da geodiversidade em meio digital com a criação de página da web: Página inicial do site “Geoturismo Brasil”, criado pelo geólogo Antonio Liccardo em 2007. Fonte: <http://www.geoturismobrasil.com/>



**Figura 5.11:** Exemplo de medida de divulgação da geodiversidade em meio impresso: panfleto informativo sobre geoturismo no Parque Nacional do Iguaçu, Paraná. Fonte: Moreira, 2008.

### 1.2.1 Medidas de Valorização

A valorização representa o reconhecimento, especialmente pelos moradores da localidade, da importância que a geodiversidade tem para suas vidas, quer seja como símbolo da identidade do município ou como fonte de renda, estudo e lazer. As medidas voltadas para essa finalidade devem prezar pelo envolvimento das comunidades em projetos que visem o desenvolvimento sustentável da região. Como exemplos podem ser citadas as seguintes estratégias: desenvolvimento de curso de formação de guias, inclusive de guias-mirins para apresentar o patrimônio geológico aos visitantes através da visão dos próprios moradores; criação de centro comunitário onde serão realizadas oficinas de artesanato cuja temática será o patrimônio geológico da região; e a interação entre as escolas públicas e particulares de Bonito com os elementos da geodiversidade local (Figura 5.12 – A e B). Desta forma, as aulas de Ciências, Geografia e História poderão desfrutar de verdadeiros “laboratórios ao ar livre”, onde os processos de formação das paisagens podem ser observados e interpretados.



**Figura 5.12:** Exemplos de medidas de valorização do patrimônio geológico através de aulas de campo no “Espaço Ciência” com alunos de escolas públicas da Região Metropolitana do Recife: (A) Alunos de ensino fundamental conhecendo a estrutura de um vulcão através de maquete gigante (B) Alunos de ensino médio aprendendo sobre o mesmo vulcão, mas através dos painéis interpretativos. Fotos: Thaís Guimarães (em 2011).

## CONCLUSÕES

O município de Bonito apresenta um número significativo de áreas de interesse geológico aptas a se tornarem geossítios reconhecidos pela Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP). A devida quantificação e catalogação desses locais é de grande relevância, uma vez que fornece subsídios para o reconhecimento da importância dos mesmos tanto no que se refere a geoconservação do patrimônio geológico, quanto na criação de mecanismos que contribuam para o desenvolvimento sustentável da região, através de medidas que favoreçam o turismo de base geológica (geoturismo).

A utilização dos monumentos geológicos de Bonito como atrativo de visitantes é uma prática comum, uma vez que o maior apelo do turismo local se volta para as cachoeiras, consideradas o “mais belo conjunto de quedas d’água do Estado” e eleitas uma das “sete maravilhas de Pernambuco”. Porém, ao terem acesso a esses locais, os visitantes não costumam receber informações a respeito das feições geológicas e geomorfológicas que deram origem àqueles cenários de grande beleza cênica dos quais os mesmos desfrutam, nem sequer são alertados sobre a importância da conservação desse patrimônio natural.

Desta forma, a atividade turística em Bonito subutiliza áreas com potencial geoturístico, desperdiçando a oportunidade de divulgar conhecimentos junto aos turistas sobre o meio físico local, uma vez que não fornece a infraestrutura adequada para isso. A falta de conhecimento geológico também pode ser um empecilho para a geoconservação dessas paisagens que podem, erroneamente, ser consideradas “inatingíveis” pelos impactos decorrentes das atividades humanas sobre o substrato rochoso, especialmente as atividades realizadas sem autorização de órgãos competentes e nem a devida fiscalização.

Através do inventário e mapeamento de 12 (doze) potenciais geossítios representativos da geodiversidade local e divididos em três categorias: cachoeiras, corredeiras e formações rochosas, tornou-se possível atribuir valores e quantificar os seus usos potenciais e as ameaças inerentes ao patrimônio geológico local, além de identificar as áreas com maior vulnerabilidade. Este trabalho reconheceu ainda um importante potencial geoturístico no

município de Bonito que, além de um excepcional valor estético atribuído principalmente as cachoeiras, possui áreas de interesse geológico com condições para desenvolvimento de atividades didáticas e científicas agregadas ao turismo, levando em consideração a variedade de evidências geológicas impressas em seu substrato rochoso, além das características litológicas, geomorfológicas, ambientais e paisagísticas.

Levando em consideração as informações colhidas, foi desenvolvida uma estratégia de geoconservação com sugestões de medidas de infraestrutura, divulgação e valorização do patrimônio geológico da região. Se aplicada, pode conscientizar a população local e os turistas a respeito da importância do patrimônio geológico e geomorfológico presente na região, fazendo com que essas áreas sejam utilizadas de forma mais sustentável, visando não somente a mera apreciação estética e o lazer, mas também a divulgação das geociências entre o público leigo, a interpretação das paisagens, a pesquisa científica e a geoconservação.

Espera-se ainda, submeter para avaliação do SIGEP, pelo menos três dessas áreas de interesse geológico para que se tornem geossítios oficiais e não apenas “potenciais”, além de contribuir para a diminuição da lacuna de produções bibliográficas sobre o meio físico da região. Almeja-se também estimular o interesse de outros pesquisadores a desenvolver trabalhos na área, uma vez que ainda há outros pontos de interesse geoturístico a serem catalogados, a exemplo das cachoeiras Humaytã, Poço Dantas e Encanto e do mirante da serra do Araticum, que possuem uma menor divulgação turística se comparadas às demais cachoeiras presentes no município, mas também atraem visitantes.

Bonito configura-se de uma área estratégica para o desenvolvimento do geoturismo, não somente pela riqueza de sua geodiversidade, mas também por agregar a ela elementos culturais e históricos, ratificando a importância do patrimônio geológico como fator de identificação de uma população com o meio físico da região onde habita. Desta forma, o turismo de base geológica (geoturismo), pode se configurar em um eficaz mecanismo de desenvolvimento local, aproveitando os elementos da geodiversidade presentes na região através do conhecimento, geoconservação e uso sustentável desses potenciais geossítios, contribuindo para a inserção da comunidade local na divulgação e valorização do patrimônio geológico e geomorfológico presente no município de Bonito.

## REFERÊNCIAS

- ACCIOLY, A. C.A. 2000. *Geologia, Geoquímica e Significado Tectônico do Complexo Metanortosítico de Passira – Província Borborema – Nordeste Brasileiro*. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, Brazil. 168p.
- ANDRADE, M.G. 1992. *Caracterização do Quadro Natural e o Aproveitamento dos Solos do Município do Bonito*. Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco. Monografia de Graduação. Recife, 87 folhas.
- ANGELIM LAA, VASCONCELOS AM, GOMES JRC, WANDERLEY AA, FORGIARINI LL & MEDEIROS M de F. 2004. Folha SB-24-Jaguaribe. In: SCHOBENHAUS C, GONÇALVES JH, SANTOS JOS, ABRAM MB, LEÃO NETO R, MATOS GMM, VIDOTTI RM & RAMOS MAB (Eds.). *Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo, SIG. Programa Geologia do Brasil*. CPRM, Brasília. CD-ROM.
- 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, 1977. Atas. Campina Grande, SBG/NE, p. 363-391.
- ARAÚJO, E. L. da S. *Geoturismo: conceptualização, implementação e exemplo de aplicação ao Vale do Rio Douro no Setor Porto-Pinhão*. 2005. 219 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente) – Escola de Ciências, Universidade do Minho, Minho, 2005
- BELTRÃO, B. A.. 2005. *Diagnóstico do Município de Bonito, Estado de Pernambuco*. Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea. Recife: MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA/CPRM /PRODEEM. 20 p.
- BENTO, L. C. M.. 2010. *Potencial geoturístico das quedas d'água de Indianópolis/MG*. Uberlândia: UFU, Dissertação (Mestrado em Geografia), Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia. 142 p.
- BRILHA, J.B.R. 2005. *Patrimônio Geológico e Geoconservação: a conservação da Natureza na sua vertente geológica*. Palimage Editora. 190 p.
- BRITO NEVES, B.B., 1975. *Regionalização Geotectônica do Pré-Cambriano Nordestino*. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo. São Paulo, 198p.
- BRITO NEVES, B. B.; CORDANI, U. G.. Problemas Geocronológicos do Geossinclinal Sergipano e do seu embasamento. In: XXVII Congresso Brasileiro de Geologia, 1973, Aracajú. *Anais do XXVII Congresso Brasileiro de Geologia*. Aracajú : Núcleo da Bahia da Sociedade Brasileira de Geologia, 1973. v. 2. p. 67-78.
- 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*. RBG: 25(4):279-296.

BRITO NEVES, B.B.; SANTOS, E.J.; VAN SCHMUS, W.R. 2000. Tectonic history of the Borborema Province, Northeastern Brazil, p. 151-182. In: CORDANI, U.G., MILANI, E.J., THOMAZ FILHO, A., CAMPOS D.A. 2000. Tectonic evolution of South America. 31st *International Geological Congress*, Agosto 6-17, 2000. Rio de Janeiro-Brazil. 855p.

BRITO NEVES, B.B., CAMPOS NETO, M.C., VAN SCHMUS, W.R., SANTOS, E.J. 2001. O sistema “Pajeú-Paraíba” e o “Maciço” São José do Campestre no leste da Borborema. *Revista Brasileira de Geociências*: v. 31, n. 2: 173-184.

CABRAL, F. J. G. 2004. *Paraíso Terreal: a rebelião sebastianista na serra do Rodeador – Pernambuco, 1820*. São Paulo: Annabume, 150 p.

CASTAING, C., FEYBESSE, J.L., BLEMONT, D., TRIBOULET, C., CHÈVREMONT, P., 1994. *Palaeogeographical reconstructions of the Pan-African/Brasiliano orogen: closure of an oceanic domain or intrcontinental convergence between major blocks?*. *Precambrian Research*, 69, 327-344.

CHRISTOFOLETTI, A. 1981. *Geomorfologia fluvial*. São Paulo: Edgard Blucher, Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo.

CORSINI, M.; VAUCHEZ, A.; ARCHANJO, C.J.; JARDIM DE SÁ, E.F. 1991. Strain transfer at continental scale from a transcurrent shear zone to a transpressional fold belt: the Patos-Seridó system, northeastern Brazil: *Geology*, 19: 586-589

DANTAS, E. L.; VAN SCHMUS, W. R.; HACKSPACHER, P. C.; BRITO NEVES, B. B.; FETTER, A.; CORDANI, U. G.; NUTMANN, A.; WILLIAMS, I. S. 2004. The 3.4-3.5 Ga São José do Campestre Massif, NE Brazil: remnants of the oldest crust in South America. *Precambrian Research*, v. 130, p. 113-137.

DAVISON, I. 1987. Acreção de terrenos e colisão oblíqua do Proterozóico Superior na Faixa Sergipana. In: *Boletim de Resumos do Simpósio Nacional de Estudos Tectônicos (SNET)*, v. 1: pp. 87-89.

DAVISON I. & SANTOS R.A. 1989. Tectonic evolution of The Sergipano Fold Belt, NE Brazil, during the Brasiliano Orogeny. *Precambrian Research*, 45:319-342.

DRM-RJ. 2001. *Caminhos Geológicos do Rio de Janeiro*. Departamento de Recursos Minerais do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.drm.rj.gov.br/index.php/projetos-e-atividades/pcg>>. Acesso em outubro/2011.

FERREIRA V.P., SIAL A.N., JARDIM DE SÁ E.F. 1998. Geochemical and isotopic signatures of the Proterozoic granitoids in terrenos of the Borborema Province, northeastern Brazil. *J. South A. Earth Sci.*, 11(5):439-455.

FETTER, A.H., VAN SCHMUS, W. R., SANTOS, T.J.S., NOGUEIRA NETO, J.A., ARTHAUD, M. H., 2000 – U-Pb and Sm-Nd geochronological constraints on the crustal evolution of basement architecture of Ceará State, NW Borborema Province, NE Brazil: implications for the existence of the Paleoproterozoic supercontinent ‘Atlantica’. *Revista Brasileira de Geociências*, 30: 102-106.

GOMES, H. A.. 2007. *Geoquímica e contexto tectônico de leucogranitos peraluminosos do batólito Bonito-Gameleira, Domínio Pernambuco-Alagoas, Província Borborema, NE do Brasil*. Tese de doutorado, Pós-Graduação em Geociências - UFPE. 173p (+ 1 Mapa)

GOMES, H. A.; SANTOS, E. J. (orgs). 2001. *Geologia e Recursos Minerais do Estado de Pernambuco*. CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Recife, 101 p. il. (2 mapas). Escala 1:500.000

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T.. 2009. *Novo dicionário geológico-geomorfológico*. 7.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 648 p.

GRAY, M. 2004. *Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature*. John Wiley and Sons, Chichester, England. 434 p.

HOSE, T. A. 1995. Selling the Story of Britain's Stone. *Environmental Interpretation*. V. 2. 10: 16-17.

HOSE, T. A. 2000. "Geoturismo" europeo. Interpretación geológica y promoción de la conservación geológica para turistas. In: *Patrimonio geológico: conservación y gestión* (Eds. D. Baretino, W.A.P. Wimbledon & E. Gallego). Instituto Tecnológico Geominero de España, Madrid, p. 137-159.

IBGE. 2010. *Dados sobre o Município de Bonito-PE*. IBGE Cidades, 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 10/06/2011.

IPHAN – Instituto da Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. 1975. *Lei de Tombamento - Lei nº 6.292 de 15 de dezembro de 1975*. Disponível em: <<http://portal.iphan.gov.br/portal/baixaFcdAnexo.do?id=226>>. Acesso em outubro/2011.

JARDIM DE SÁ, E.F., MACEDO, M.H.F., FUCK, R. A. & KAWASHITA, K. - 1992 - Terrenos proterozóicos na Província Borborema e a margem norte do Cráton do São Francisco. *Rev. Bras. de Geociências*, 22: 472-480.

JARDIM DE SÁ, E.F., 1994. *A faixa Seridó (Província Borborema NE do Brasil) e o seu significado geodinâmico na cadeia Brasileira-Panafricana*. Tese de Doutorado. Inst. De Geociências da Universidade de Brasília, 804p.

JARDIM DE SÁ, E. F.. et al. 1997. Syntectonic alkalic granites emplaced in Brasiliano - age strike slip/extensional setting (Eastern Seridó belt, NE Brazil). In: *International Symposium on Granites and Associated Mineralizations (ISGAM)*, 2, 1997, Salvador. Extended abstract and program. Salvador: CBPM/SGM, 1997. 335p. p.310-312.

JORNAL DO COMMERCIO. 2007. *Pernambuco conhece suas 7 maravilhas*. Publicado em 24.12.2007. Disponível em: <<http://www2.uol.com.br/JC/sites/7maravilhas/noticia09.html>>. Acesso em: Dezembro/2010

KOZUCH, M., BITTAR, S. B., VAN SCHMUS, W. R., and BRITO NEVES, B. B., 1997, Late Mesoproterozoic and middle Neoproterozoic magmatism in the zone transversal of the Borborema province: XVII Simpósio de Geologia do Nordeste, Boletim, v. 15, p. 47–50.

LINS, R.C. 1989. *As Áreas de Exceção do Agreste de Pernambuco*. Série Estudos Regionais. nº 20. Recife, SUDENE. 402p.

MARIANO, G.; NEVES, Sérgio P ; SILVA FILHO, A. F. 1999. Dioritos da associação potássica calcio-alkalina, província Borborema NE do Brasil : geoquímica do mantolitosférico e implicações para o conceito de terrenos. In: V Congresso de Geoquímica dos Países de Língua portuguesa, 1999, Porto Seguro - BA. ANAIS. Salvador- BA: Bureau Gráfica e Editora, 1999. v. unico. p. 543-546.

MARIANO, G.; NEVES, S.P.; DA SILVA FILHO, A.F.; 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. *Intern. Geol. Review*, 43:921-929.

MELLO, A.A.; COSTA, A.C.; MENDES, V.A.; HAMA, M. 1977. Elementos tectono-estruturais do nordeste meridional. Parte dos Estados de Paraíba e Pernambuco. In: *Simp. Geol. Nordeste*, 8. Campina Grande, 1977. *Anais...* Campina Grande, SBG. p. 346-367.

MINEROPAR. *Serviço Geológico do Paraná*. Disponível em: <<http://www.mineropar.pr.gov.br/>>. Acesso em outubro/2011.

MEDEIROS V.C., TORRES H.H., WANDERLEY A. A. 1997. Novos dados sobre a porção centro-leste do Domínio da Zona Transversal: Mapa Geológico da folha Sumé. In: SBG-NE, Simpósio de Geologia do Nordeste, 17, *Proceedings*, 15: 63-68

MONDEJAR, G; REMO, A. 2004. Conclusiones y recomendaciones de la V Reunion Nacional de la Comision de Patrimonio Geologico de la Sociedad Geológica de Espana. In: MONDEJAR, G; REMO, A. *El patrimonio geológico: Cultura, Turismo y Medio Ambiente*. Actas V Reunion Nacional de la Comision del Patrimonio Geológico. Madrid: p. 333-340.

MOREIRA, J.C. 2008. *Patrimônio Geológico em Unidades de Conservação: atividades interpretativas, educativas e geoturísticas*. Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. Tese de Doutorado, 428p.

NASCIMENTO, M. A. L.; RUCHKYS, U.A.; MANTESSO-NETO, V. 2007. *Geoturismo: um novo segmento do turismo no Brasil*. In: *Global Tourism*, Vol. 3, nº 2. Nov/2007. Disponível em: <[http://www.periodicodeturismo.com.br/site/artigo/pdf/Geoturismo\\_um%20novo%20segmento%20do%20turismo%20no%20Brasil.pdf](http://www.periodicodeturismo.com.br/site/artigo/pdf/Geoturismo_um%20novo%20segmento%20do%20turismo%20no%20Brasil.pdf)>. Acesso em: 10/11/2011. 24 p.

NASCIMENTO, M. A. L.; RUCHKYS, U. A.; MANTESSO-NETO, V. 2008. *Geodiversidade, Geoconservação e Geoturismo: trinômio importante para a proteção do patrimônio geológico*. São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, 84 p.

NASCIMENTO, M. A. L. 2003. *Geologia, geocronologia, geoquímica e petrogênese das rochas ígneas cretácicas da província magmática do Cabo e suas relações com as unidades sedimentares da Bacia de Pernambuco (NE do Brasil)*. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica, Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade federal do Rio Grande do Norte. 236p.

- NEVES, S.P. 2000. Província Borborema: uma colagem de terrenos ou orógeno intracontinental? *XVIII Simpósio de Geologia do Nordeste*, Recife, 2000, SBG/NE. Resumos, Boletim n° 16, p 139.
- NEVES, S.P & MARIANO, G. 1999. Assessing in tectonic significance of a large-scale transcurrent shear zone system: the Pernambuco Lineament, Northeastern Brazil. *Journal of Structural Geology*, 21: 1369-1383.
- NEVES, S.P. & MARIANO, G. 1997. Segmentação lateral e transversal da porção leste do Lineamento Pernambuco: Implicações Tectônicas. *XVII Simpósio de Geologia do Nordeste*, Fortaleza, SBG/NE: p. 91-94.
- OLIVEIRA, R. G.. *Arcabouço geofísico, isostasia e causas do magmatismo cenozóico da província Borborema e de sua margem continental (Nordeste do Brasil)*. 2008. 415 f. Tese (Doutorado em Geodinâmica e Geofísica)-Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2008.
- PELLEGRINI, F.A. 2000. *Ecologia, cultura e turismo*. Coleção turismo, Papirus, São Paulo, 188p.
- PIEKARZ, G. F. & LICCARDO, A. 2007. *Turismo Geológico na Rota dos Tropeiros, Paraná*. In: *Global Tourism*, Vol. 3, n° 2. Novembro/2007. Disponível em: <[http://www.periodicodeturismo.com.br/site/artigo/pdf/Turismo%20Geol%C3%B3gico%20na%20Rota%20dos%20Tropeiros\\_Paran%C3%A1.pdf](http://www.periodicodeturismo.com.br/site/artigo/pdf/Turismo%20Geol%C3%B3gico%20na%20Rota%20dos%20Tropeiros_Paran%C3%A1.pdf)>. Acesso em: 12/11/2011. 17 p.
- ROCHA, D.E.G.A. - 1990 - Projeto Folha Vitória de Santo Antão - PLGB, 1:100.000. Recife - DNPM/CPRM.il.
- RUCHKYS, U. A. 2007. *Patrimônio Geológico e Geoconservação no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais*: potencial para a criação de um geoparque da UNESCO. Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. Tese de Doutorado, 211p.
- SÁ, J.M.; MCREATH, I.; LETERRIER, J. 1995. Petrology, geochemistry and geodynamic setting of proterozoic igneous suites of the Orós Belt (Borborema Province, Northeast Brazil). *Jo. of South American Earth Sciences* 8:299-314.
- SÁ, J. M.; LETERRIER, J.M.; SILVA, E.R. 1997. Augen gnaisses vs augen gnaisses da Faixa Jaguaribean, NE Brasil: estratigrafia, geoquímica e idades U-Pb. In: *Simpósio de Geologia do Nordeste*, 17. Fortaleza, 1997. *Boletim...* Fortaleza, SBG/NE, n. 15, p.113-1176.
- SÁ, J.M., BERTRAND, J.M., Letterrier J., MACEDO, M.H.F. 2002. Geochemistry and geochronology of pre-Brasiliano rocks from the transversal zone, Borborema Province, northeast Brazil. *J. South Am. Earth Sci.*, 14:851-866.

- SAMPAIO, M. A. F.. 2005. *Petrologia, Geoquímica e Evolução Crustal do Complexo Granítico Esperança, Terreno Alto Pajeú, do Domínio da Zona Transversal, Província Borborema, Nordeste Brasileiro*. Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal de Pernambuco. Recife. Tese de Doutorado, 258p.
- SANTOS, E.J. 1995. *O complexo granítico Lagoa das Pedras: acreção e colisão na região de Floresta (Pernambuco), Província Borborema*. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo). São Paulo, 219p
- 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. 1998. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil: Carta Geológica. Escala 1:250.000 (Folha SC.24-X-A- Belém do São Francisco). Brasília, CPRM.
- SANTOS, E. J. 2000. *Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil*. Belém do São Francisco. Folha SC.24-X-A. Estado de Pernambuco, Alagoas e Bahia. Escala 1:250.000. Geologia e metalogênese. [CD ROM] Recife: CPRM. Disponível em 1CD.
- SANTOS, E. J. 2001. Soldagem metamórfica, suturamento plutônico e outros mecanismos de amalgamação de terrenos da Província da Borborema. *VIII Simpósio Nacional de Estudos Tectônicos-SNET*. Recife-PE. Anais, p. 107-110.
- SANTOS, E.J. & BRITO NEVES, B.B., 1984. Província Borborema. In: Almeida, F.F.M & Hasuy, Y. (coords). *O Pré-Cambriano do Brasil*. São Paulo, Edgar Blucher, p.123-186.
- SANTOS E.J., OLIVEIRA R.G., PAIVA I.P. 1997. Terrenos do Domínio Transversal da Província Borborema: controles sobre acreção e retrabalhamento crustais ao sul do Lineamento Patos. In: SBG, Simpósio de Geologia do Nordeste, 17, *Resumos Expandidos*, p. 11-14.
- SANTOS, E.J.; FERREIRA, C.A.; SILVA JR., J.M.F. 2002. Geologia e Recursos Minerais do Estado da Paraíba. Brasília:CPRM/Serviço Geológico do Brasil. Texto explicativo dos mapas geológico e de recursos minerais do Estado de Pernambuco. 142p. il. 2 mapas. Escala: 1:500.000.
- SCHOBENHAUS, C. 2005. *Projeto Geoparques - CPRM*. Disponível em: <[http://www.degeo.ufop.br/terraCiencias/coloquios/IIcoloquio/doc\\_base/Projeto\\_Geoparques.pdf](http://www.degeo.ufop.br/terraCiencias/coloquios/IIcoloquio/doc_base/Projeto_Geoparques.pdf)>. Acesso em: 11/11/2011. Serviço Geológico do Brasil – CPRM, Brasília. 8p.
- SECTMA. 2006. *Atlas de Bacias Hidrográficas de Pernambuco*. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente de Pernambuco. Recife: SECTMA. 103 p.
- SHARPLES, C. 2002. *Concepts and principles of geoconservation*. Tasmanian Parks & Wildlife Service. 81p.

SILVA A.M., SOUZA FILHO C.O., TOLEDO C.L.B., DANTAS E.C. 2003. Amalgamation of different crustal blocks in the southernmost part of the São Francisco Craton, constrained by airborne geophysical data, Brazil. *Braz. Geoph. Soc.*, 8th Intern. Geoph. Congr., Rio de Janeiro.

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 Gneiss. *Godwana Research*, 5(2):409

SILVA JÚNIOR, I. J.; PEREIRA, R. L. A. 2011. *Influências sebastiânicas no fantástico mundo do imaginário nordestino*. (11 p) Disponível em: <[http://www.unicap.br/armorial/35anos/trabalhos/d\\_sebastiao.pdf](http://www.unicap.br/armorial/35anos/trabalhos/d_sebastiao.pdf)>. Acesso em: 18/10/2011.

STANLEY, M. 2000. Geodiversity. In: *Earth Heritage*. 14: 15-18.

STRECKEISEN, A. 1976. To each plutonic rock its proper name. *Earth Sci. Rev.*, 12:1-33.

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, pp. 23–37.

UNESCO. 2011. *Global Geoparks Network*. Disponível em: <<http://www.europeangeoparks.org/website/page/52,1,0.asp?mu=4&cmu=30&thID=0>>. Acesso em outubro/2011.

UNESCO. 2004. Operational Guideline for National Geoparks seeking UNESCO's Assistance. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001503/150332eo.pdf>>, Acesso em: 20/11/2011. 18 p.

VAN SCHMUS, W.R., BRITO NEVES, B.B., HACKSPACHER, P., BABINSKI, M., 1995. U/Pb and Sm/Nd geochronologic studies of the eastern Borborema Province, Northeastern Brazil: initial conclusions. *J. South Am. Earth Science*, 8:267-288.

VAUCHEZ, A.; NEVES, S.P.; CABY, R.; CORSINI, M.; EGIDIO-SILVA, M.; ARTHAUD, M.; AMARO, V. 1995. The Borborema Shear Zone System, NE Brazil. *Journ. South Amer. Earth Sci.*, 8:247-266.

## **APÊNDICES**

## APÊNDICE 01

## DESCRIÇÃO DE LÂMINAS DELGADAS – BONITO/PE

**AFLORAMENTO:** Cachoeira de Barra Azul – Bonito/PE

**AMOSTRA:** Rocha

**CÓDIGO:** BN-07

**UTM (E):** 0201750

**UTM (N):** 9054112

**MAPA:** Folha Palmares: SC.25-V-A-IV

**UF: PE DATA:** Fevereiro/2011

## CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS:

Rocha: granito

## CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS:

Composição: K-feldspato, plagioclásio, quartzo, biotita e, em menor proporção, minerais opacos (óxidos de ferro), anfibólio e epidoto.

COMPOSIÇÃO MODAL	Estimada	X	Calculada
<b>MINERALOGIA</b>			
<b>Mineral</b>	<b>%</b>	<b>Mineral</b>	<b>%</b>
K-Feldspato	35	Opacos	3
Plagioclásio	30	Anfibólio	>1
Quartzo	20	Epidoto	>1
Biotita	10		

**GRANULAÇÃO** Média a Grossa

**TEXTURA** Inequigranular

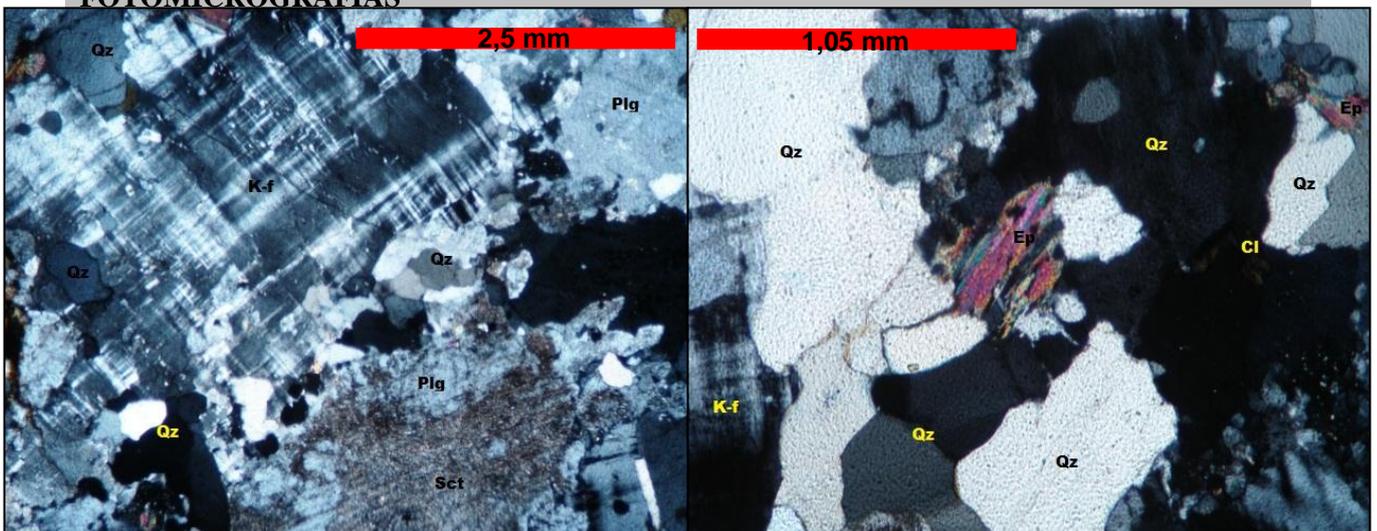
## OBSERVAÇÕES (DESCRIÇÃO DA SEÇÃO DELGADA)

1. K-Feldspato – geminação cruzada bem visível e formato subedral;
2. Plagioclásio – com muita sericita, porém, apresenta geminação albita bem visível e minúsculas intrusões de quartzo no plagioclásio;
3. Quartzo – cristais em formato anedral com extinção ondulatória;
4. Biotita – ocorrência de biotita crescendo no plano de clivagem do anfibólio (hornblenda).
5. Hornblenda, epidoto e minerais opacos – estão presentes em pontos isolados, em proporção muito pequena se comparados aos demais minerais nessa seção delgada;
6. Presença de mirmequita (plagioclásio + quartzo);
7. Presença de pertita.

## CLASSIFICAÇÃO

**CLASSE** Ígnea **NOME/ ROCHA** Biotita-Monzogranito

## FOTOMICROGRAFIAS



**Figura 1:** Microclina (K-f) com geminação cruzada bem definida. Presença de quartzo (Qz) e plagioclásio (Plg) com muita alteração sericita (Sct) em quase toda a área dos cristais. Nicóis cruzados.

**Figura 2:** Presença de cristais de epidoto (Ep), associados a quartzo (Qz) e Microclina (K-f). Nicóis Cruzados

## APÊNDICE 02

## DESCRIÇÃO DE LÂMINAS DELGADAS – BONITO/PE

AFLORAMENTO: Cachoeira da Gruta – Bonito/PE

AMOSTRA: Rocha

CÓDIGO: BN-04

UTM (E): 0201480

UTM (N): 9054148

MAPA: Folha Palmares: SC.25-V-A-IV

UF: PE DATA: Fevereiro/2011

## CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS:

Rocha granítica de granulação média a grossa.

## CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS:

Composição: Plagioclásio, quartzo, K-Feldspato, biotita, anfibólio, titanita e, em menor proporção, epidoto, zircão, minerais opacos (óxidos de ferro), apatita e clorita.

COMPOSIÇÃO MODAL	Estimada	X	Calculada
<b>MINERALOGIA</b>			
<b>Mineral</b>	<b>%</b>	<b>Mineral</b>	<b>%</b>
Plagioclásio	35	Epidoto	2
Quartzo	20	Zircão	1
K-Feldspato	15	Opacos	1
Biotita	15	Apatita	>1
Anfibólio	5	Clorita	>1
Titanita	5		

GRANULAÇÃO Média a Grossa

TEXTURA Inequigranular

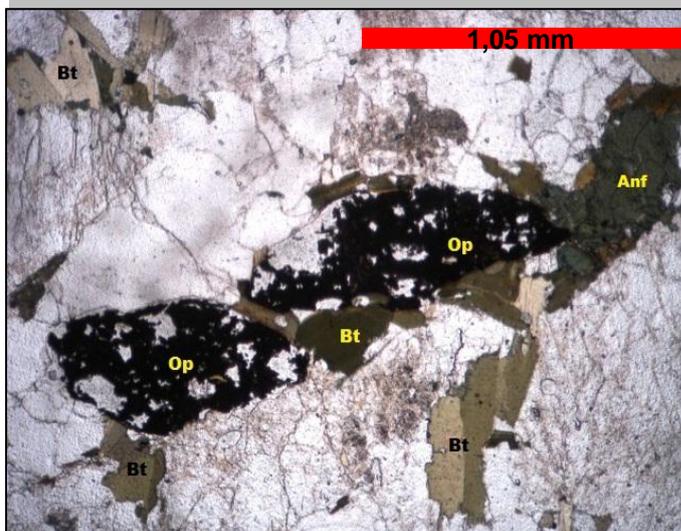
## OBSERVAÇÕES (DESCRIÇÃO DA SEÇÃO DELGADA)

8. Plagioclásio – ocorre com geminação albita e sericitização localizada.
9. Quartzo – cristais em formato anedral com extinção ondulatória. Localmente fraturados.
10. K-Feldspato (microclina) – formato subedral e geminação cruzada;
11. Biotita – palhetas de biotita de coloração verde com intrusões de zircão alguns pontos alterando para clorita;
12. Anfibólio (hornblenda) – cristais grandes com clivagem perfeita bem definida.
13. Titanita – minerais muito pequenos em pontos localizados na amostra;
14. Epidoto, zircão, apatita e minerais opacos (óxidos de ferro) – presentes em proporção muito pequena se comparados aos demais minerais;
15. Pontos com presença de mirmequita (plagioclásio + quartzo).

## CLASSIFICAÇÃO

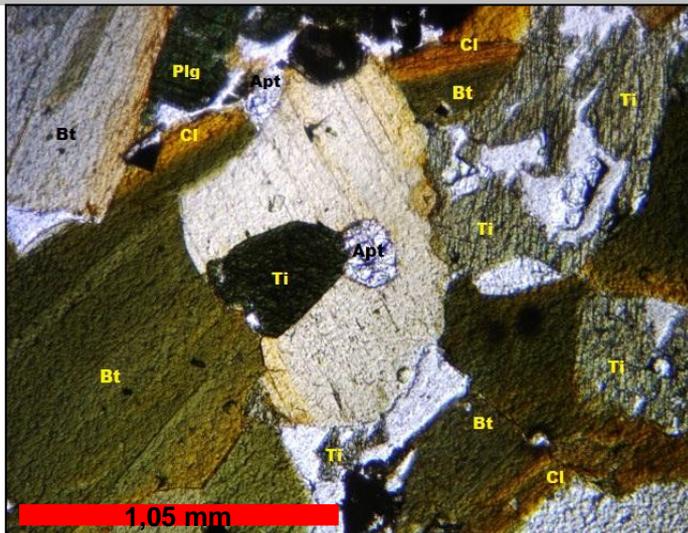
CLASSE Ígnea NOME/ ROCHA Biotita-Granodiorito

## FOTOMICROGRAFIAS

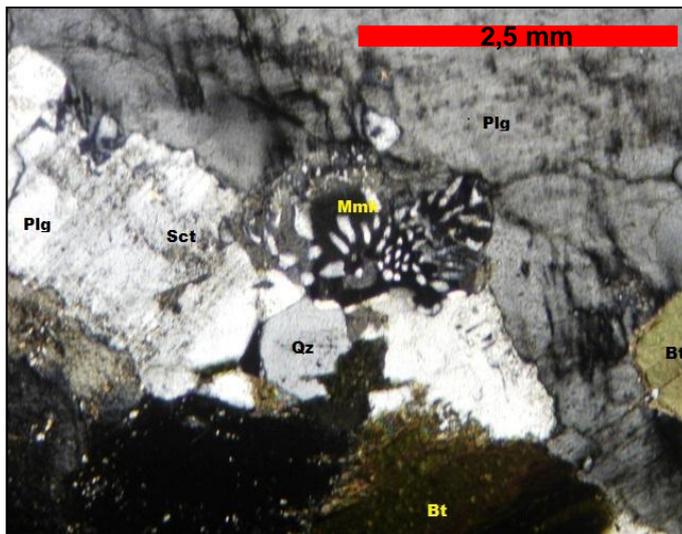


**Figura 1:** Concentração de minerais opacos (Op), associados à biotita (Bt) e Hornblenda (Anf). Nicóis paralelos.

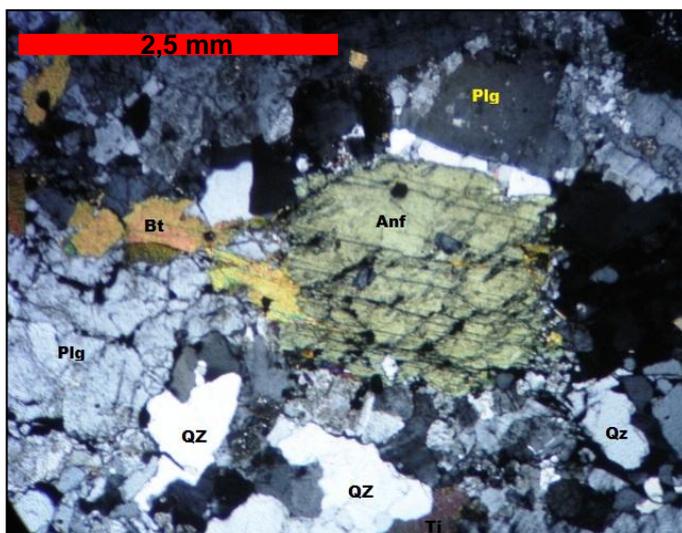
## FOTOMICROGRAFIAS (CONT.)



**Figura 2:** Palhetas de biotita (Bt) com alteração pontual para clorita (Cl), associada a cristais de titanita (Ti), apatita (Apt) e quartzo (Qz). Nicóis paralelos.



**Figura 3:** Presença de mirmequita (Mmk), associada a biotita (Bt), quartzo (Qz) e plagioclásio (Plg) com alteração sericita localizada. Nicóis cruzados.



**Figura 4:** Megacristal de hornblenda (Anf), associado à plagioclásio (Plg), quartzo (Qz), biotita (Bt) e titanita (Ti). Nicóis cruzados.

## APÊNDICE 03

## DESCRIÇÃO DE LÂMINAS DELGADAS – BONITO/PE

**AFLORAMENTO:** Cachoeira do Paraíso – Bonito/PE

**AMOSTRA:** Rocha

**CÓDIGO:** BN-06

**UTM (E):** 0202753

**UTM (N):** 9052340

**MAPA:** Folha Palmares: SC.25-V-A-IV

**UF: PE DATA:** Fevereiro/2011

## CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS:

Rocha: granito, rico em: Quartzo, K-feldspato, biotita e muscovita.

## CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS:

Composição: rico em quartzo, plagioclásio, muscovita e K-feldspato e, em proporção muito inferior, apatita, alanita, biotita e minerais opacos (óxidos de ferro).

COMPOSIÇÃO MODAL	Estimada	X	Calculada
<b>MINERALOGIA</b>			
<b>Mineral</b>	<b>%</b>	<b>Mineral</b>	<b>%</b>
Quartzo	35	Apatita	1
Plagioclásio	30	Alanita	>1
Muscovita	17	Biotita	>1
K-Feldspato	15	Opacos	>1

**GRANULAÇÃO** Média a Grossa

**TEXTURA** inequigranular

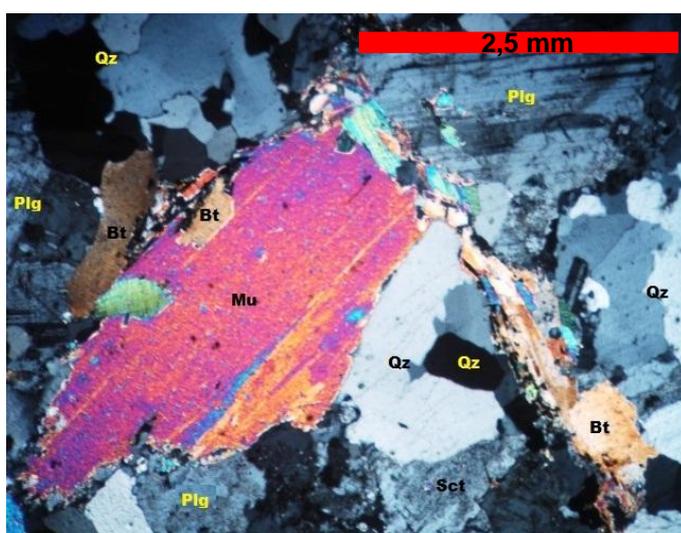
## OBSERVAÇÕES (DESCRIÇÃO DA SEÇÃO DELGADA)

16. Quartzo – cristais em formato anedral com extinção ondulatória;
17. Plagioclásio – alguns pontos de sericitação, porém, apresenta geminação albita bem visível;
18. Muscovita – aparece em toda a seção delgada. Alguns cristais apresentam um tamanho consideravelmente grande e palhetas corroídas;
19. K-Feldspato (Microclina) – pouco percentual na seção, e os cristais não apresentam geminação cruzada bem definida. Formato preferencialmente subhedral;
20. Apatita, alanita, biotita e opacos – estão presentes em pontos isolados, em proporção muito pequena se comparados aos outros minerais existentes nessa seção delgada;
21. Localmente ocorrem pertita e anti-pertita.

## CLASSIFICAÇÃO

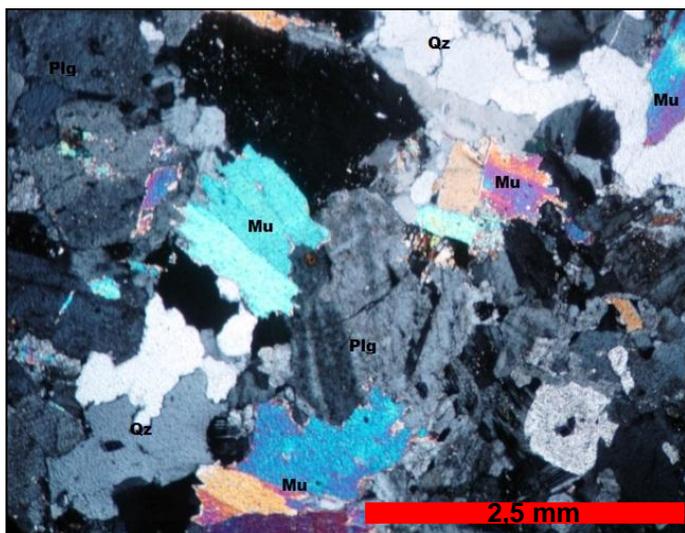
**CLASSE** Ígnea **NOME/ ROCHA** Muscovita-Granodiorito

## FOTOMICROGRAFIAS

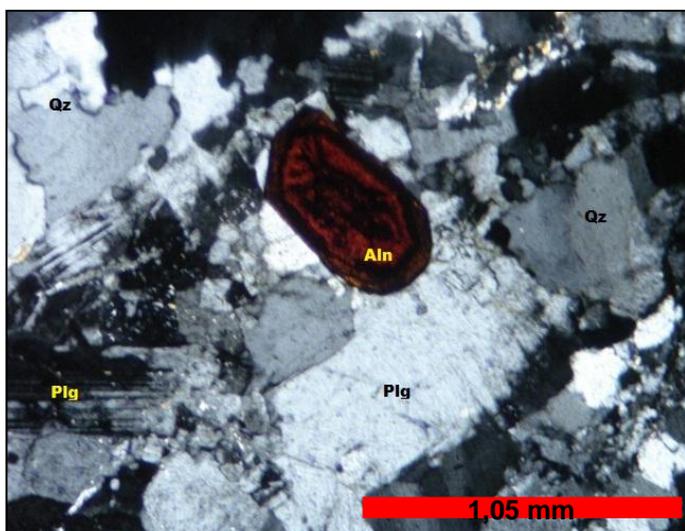


**Figura 1:** Megacristal de muscovita (Mu) com bordas corroídas. Também há presença de quartzo (Qz), Biotita (Bt) e Plagiocásio com geminação albita bem definida e sericitação (Sct) localizada. Nicóis cruzados.

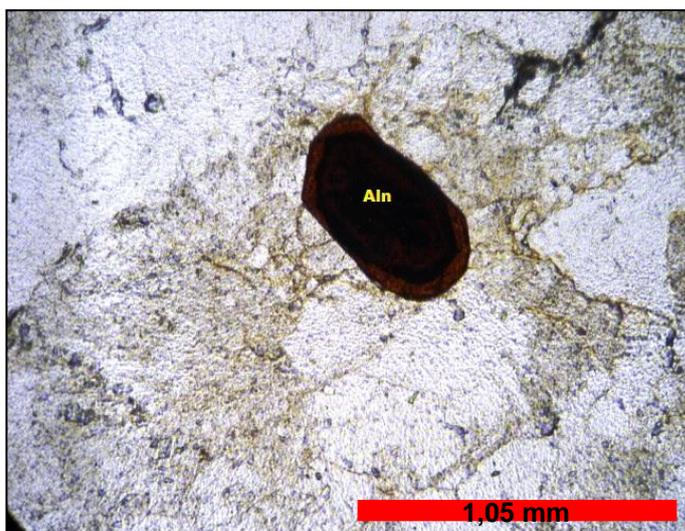
## FOTOMICROGRAFIAS (CONT.)



**Figura 2:** Muscovita (Mu) associada à quartzo (Qz) e plagioclásio (Plg). Nicóis cruzados.



**Figura 3:** Alanita (Aln) com bandamentos bem marcados, associada à cristais de plagioclásio (Plg) e quartzo (Qz). Nicóis cruzados.



**Figura 4:** Alanita (Aln) com bandamentos bem marcados. Nicóis paralelos.

## APÊNDICE 04

## DESCRIÇÃO DE LÂMINAS DELGADAS – BONITO/PE

**AFLORAMENTO:** Cachoeira Véu da Noiva II – Bonito/PE

**AMOSTRA:** Rocha

**CÓDIGO:** BN-10

**UTM (E):** 0203607

**UTM (N):** 9049926

**MAPA:** Folha Palmares: SC.25-V-A-IV **UF:** PE **DATA:** Fevereiro/2011

## CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS:

Amostra: dique máfico (intrudido em gnaiss cinza médio a grosso)

## CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS:

Composição: Biotita, plagioclásio, quartzo, anfibólio, minerais opacos (óxidos de ferro) e, em proporção muito inferior se comparadas aos demais minerais nesta seção, muscovita e calcita.

## COMPOSIÇÃO MODAL

Estimada

X

Calculada

## MINERALOGIA

Mineral	%	Mineral	%
Biotita	40	Minerais Opacos (Magnetita)	7
Plagioclásio	30	Titanita	3
Quartzo	10-15	Epidoto	<1
Anfibólio	8-10	Calcita	<1

## GRANULAÇÃO

Fina

## TEXTURA

Inequigranular

## OBSERVAÇÕES (DESCRIÇÃO DA SEÇÃO DELGADA)

22. Biotita – abundante na seção delgada. Palhetas alongadas de coloração verde definindo a foliação da rocha. Os minerais apresentam-se muito bem orientados;
23. Plagioclásio – cristais muito pequenos e geminação albita de difícil visualização;
24. Quartzo – cristais pequenos em formato anedral com extinção ondulatoria;
25. Anfibólio – Assim como a biotita, os minerais apresentam-se muito bem orientados;
26. Minerais Opacos – bem distribuídos ao longo de toda a área da seção delgada, provavelmente originados a partir da alteração da titanita;
27. Epidoto e calcita – De alteração secundária, estão presentes em pontos isolados, em proporção muito pequena se comparados aos outros minerais existentes nessa seção delgada.
28. Não foi encontrado nenhum cristal de K-feldspato (microclina) nesta seção delgada
29. Aproximadamente 40% de minerais visíveis (opacos e coloridos) com os nicóis paralelos.
30. Apresenta cristais de magnetita.

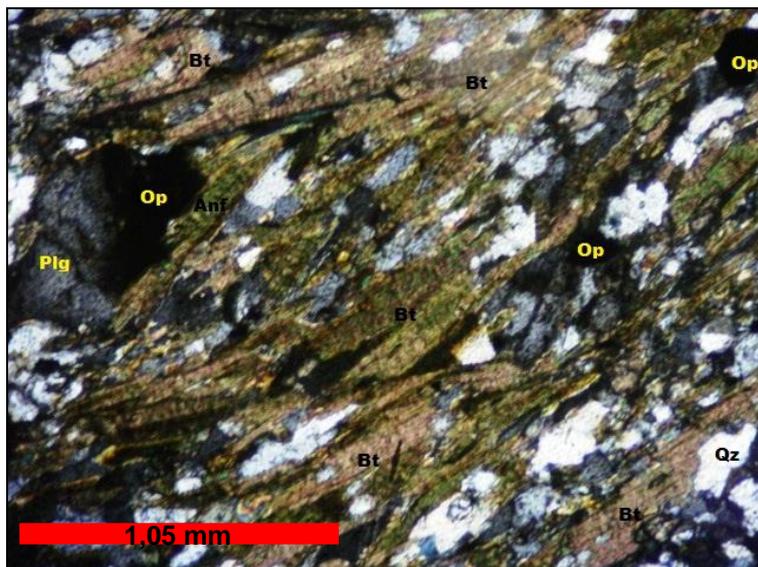
## CLASSIFICAÇÃO

CLASSE Metamórfica

NOME/ ROCHA

Ortognaisse (cujo protólito é um quartzo-diorito).

## FOTOMICROGRAFIAS



**Figura 1:** Textura muito bem orientada da bitoita (Bt) e anfibólio (Anf), definindo a foliação da rocha. Presença também de cristais de plagioclásio (Plg), quartzo (Qz) e minerais opacos (Op). Nicóis cruzados.

**APÊNDICE 05**

**DESCRIÇÃO DE LÂMINAS DELGADAS – BONITO/PE**

**AFLORAMENTO:** Corredeiras do Poço da Nêga – Bonito/PE  
**AMOSTRA:** Rocha **CÓDIGO:** BN-12  
**UTM (E):** 0209724 **UTM (N):** 9060134  
**MAPA:** Folha Caruaru: SC.25-V-A-I **UF:** PE **DATA:** Fevereiro/2011

**CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS:**

Rocha: granito grosso a porfirítico, rico em mega-cristais de K-feldspato

**CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS:**

Composição: K-feldspato, plagioclásio, quartzo e biotita e, em proporção muito inferior, minerais opacos (óxidos de ferro).

COMPOSIÇÃO MODAL	Estimada	X	Calculada
<b>MINERALOGIA</b>			
<b>Mineral</b>	<b>%</b>	<b>Mineral</b>	<b>%</b>
K-Feldspato	35	Biotita	15
Plagioclásio	25	Opacos	5
Quartzo	20		

**GRANULAÇÃO** Grossa  
**TEXTURA** Porfirítica

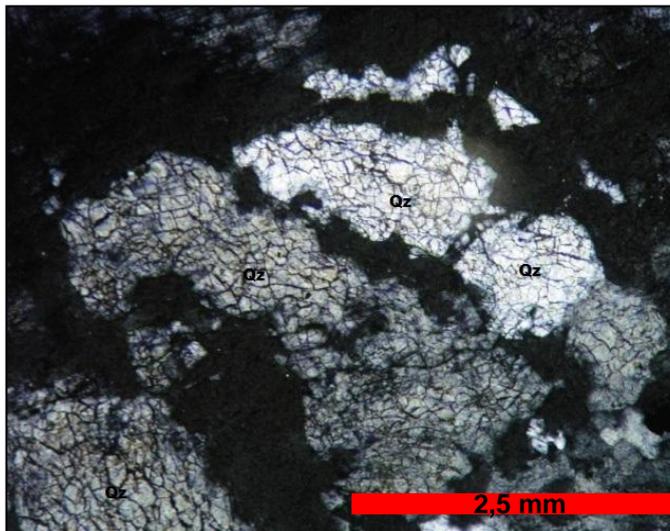
**OBSERVAÇÕES (DESCRIÇÃO DA SEÇÃO DELGADA)**

31. K-Feldspato – ocorre em grande quantidade. Cristais com formato preferencialmente subedral;
32. Plagioclásio – apresenta muita alteração sericitica;
33. Quartzo – Cristais em formato anedral com extinção ondulatória. A maioria desses cristais apresenta micro-fraturas em toda sua extensão;
34. Biotita – apresenta algumas palhetas alongadas e com bordas corroídas;
35. Minerais Opacos aparecem em alguns pontos isolados (muito pouco);
36. Alguns pontos com presença de mirmequita (Qz + Plág.)

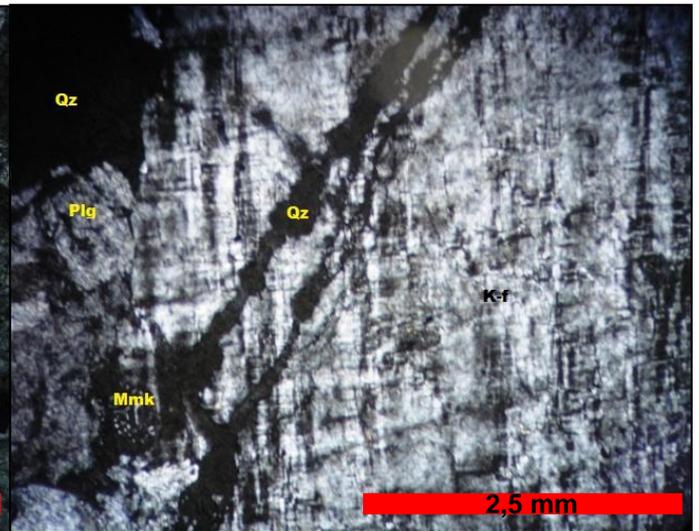
**CLASSIFICAÇÃO**

**CLASSE** Ígnea **NOME/ ROCHA** Biotita-Monzogranito

**FOTOMICROGRAFIAS**



**Figura 1:** Cristais de quartzo (Qz) micro-fraturados. Nicóis cruzados.



**Figura 2:** Intrusão de quartzo (Qz) na Microclina (K-f). Também presente um pequeno cristal com textura mirmekitica (Mmk). Nicóis cruzados.

## APÊNDICE 06

## DESCRIÇÃO DE LÂMINAS DELGADAS – BONITO/PE

**AFLORAMENTO:** Pedra da Rosária – Bonito/PE  
**AMOSTRA:** Rocha **CÓDIGO:** BN-11  
**UTM (E):** 0208607 **UTM (N):** 9059964  
**MAPA:** Folha Caruaru: SC.25-V-A-I **UF:** PE **DATA:** Fevereiro/2011

## CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS:

Rocha: Granito cinza grosso a porfirítico

## CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS:

Composição: K-feldspato, plagioclásio, quartzo e biotita e, em proporção muito inferior, clorita, minerais opacos (óxidos de ferro), epidoto e anfibólio (hornblenda).

COMPOSIÇÃO MODAL	Estimada	X	Calculada
<b>MINERALOGIA</b>			
<b>Mineral</b>	<b>%</b>	<b>Mineral</b>	<b>%</b>
K-Feldspato	30	Clorita	2
Plagioclásio	30	Opacos	1
Quartzo	20	Epidoto	>1
Biotita	15	Anfibólio	>1

**GRANULAÇÃO** Grossa  
**TEXTURA** Porfirítica

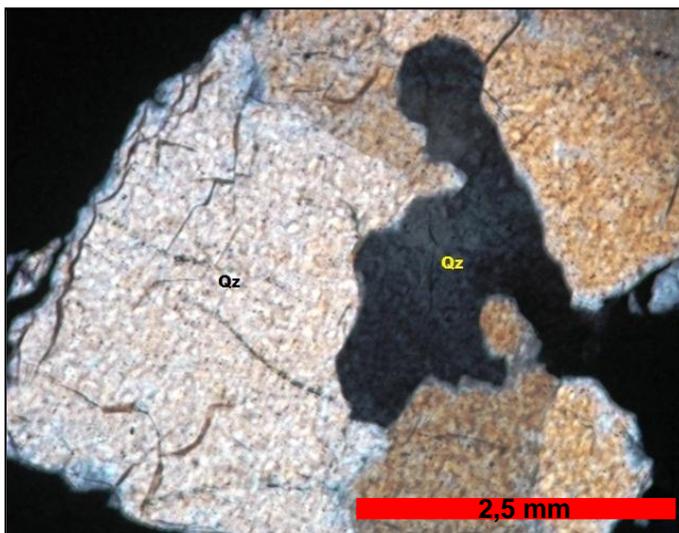
## OBSERVAÇÕES (DESCRIÇÃO DA SEÇÃO DELGADA)

37. K-Feldspato – aparece em grande quantidade, porém, algumas vezes passível de ser confundido com plagioclásio, pois não apresenta muito definida a geminação cruzada. Cristais com formato preferencialmente subedral;
38. Plagioclásio – Alguns pontos de sericitação. Em alguns fica evidente a geminação albita e em outros apresentam uma coloração cinzenta uniforme;
39. Quartzo – Cristais em formato anedral, fraturados e com extinção ondulatória. Apresentam coloração “amarelada” devido a espessura errada no corte da lâmina;
40. Biotita – Em alguns pontos começa a alterar para clorita;
41. Minerais Opacos, Epidoto e anfibólios - aparecem em alguns pontos isolados (muito pouco);
42. Alguns pontos com presença de mirmequita (Qz + Plág.)

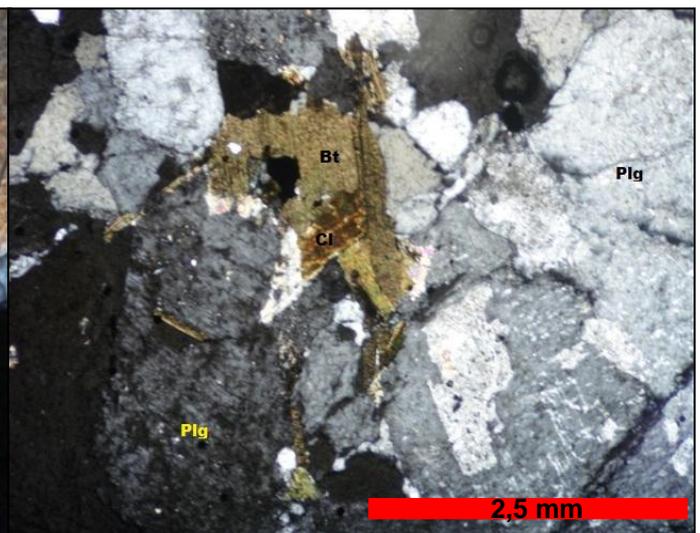
## CLASSIFICAÇÃO

**CLASSE** Ígnea **NOME/ ROCHA** Biotita-Monzogranito

## FOTOMICROGRAFIAS



**Figura 1:** Cristal de quartzo (Qz) bastante fraturado com formato anedral. Nicóis cruzados.



**Figura 2:** Palhetas de biotita (Bt) alterando para clorita (Cl), associadas a plagioclásio (Plg). Nicóis cruzados.

**APÊNDICE 07**

**DESCRIÇÃO DE LÂMINAS DELGADAS – BONITO/PE**

**AFLORAMENTO:** Pedra do Rodeadouro – Bonito/PE

**AMOSTRA:** Rocha

**CÓDIGO:** BN-01

**UTM (E):** 0199096

**UTM (N):** 9056252

**MAPA:** Folha Palmares: SC.25-V-A-IV

**UF:** PE **DATA:** Fevereiro/2011

**CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS:**

Rocha granítica rica em K-feldspato, biotita e quartzo. Nome: Biotita-granito leucocrático.

**CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS:**

Composição: plagioclásio, quartzo, K-feldspato, biotita e, em menor proporção, clorita, minerais opacos (óxidos de ferro), epidoto e muscovita.

**COMPOSIÇÃO MODAL**

Estimada

X

Calculada

**MINERALOGIA**

Mineral	%	Mineral	%
Plagioclásio	35	Clorita	1
Quartzo	30	Opacos	1
K-feldspato	25	Epidoto	>1
Biotita	7	Muscovita	>1

**GRANULAÇÃO**

Média a grossa

**TEXTURA**

Porfírica

**OBSERVAÇÕES (DESCRIÇÃO DA SEÇÃO DELGADA)**

43. Plagioclásio – apresenta muitos pontos com alteração sericita, porém, com geminação albita bem destacada;
44. Quartzo – cristais anedrais com extinção ondulatória. Alguns deles encontram-se fraturados;
45. K-Feldspato (microclina) – cristais em formato subhedral e geminação cruzada bem visível;
46. Biotita – alguns minerais possuem as palhetas corroídas e, em alguns pontos, há presença de início de alteração da biotita para clorita;
47. Minerais acessórios (epidoto, muscovita e opacos) – estão presentes em pontos isolados, em proporção muito pequena se comparados aos outros minerais existentes nessa seção delgada;
48. Pontos com presença de mirmequita (plagioclásio + quartzo).

**CLASSIFICAÇÃO**

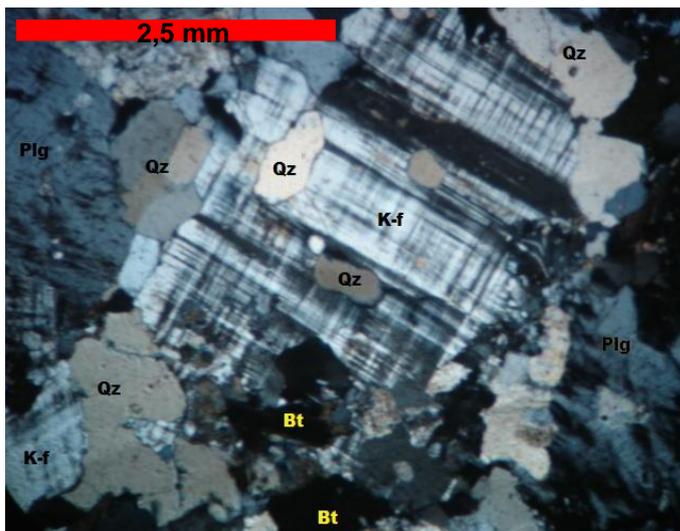
**CLASSE**

Ígnea

**NOME/ ROCHA**

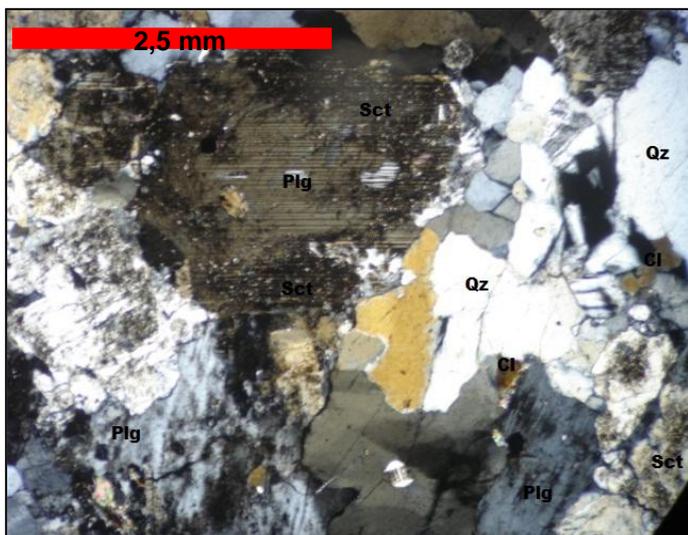
Biotita-Monzogranito

**FOTOMICROGRAFIAS**

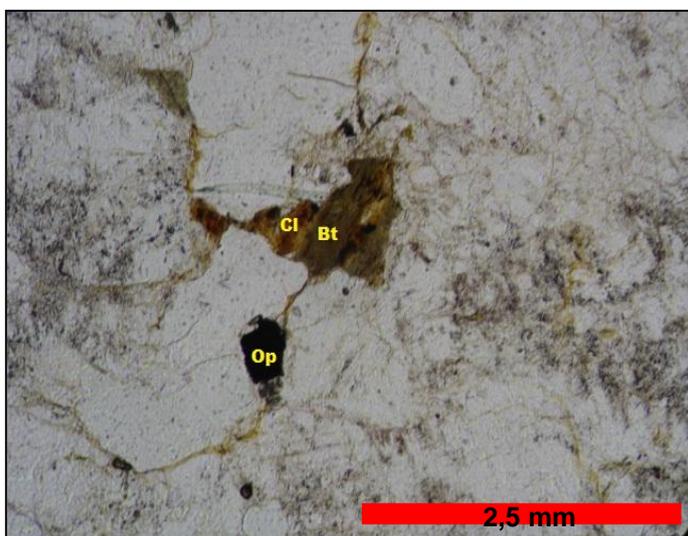


**Figura 1:** Megacristal de Microclina (K-f), com intrusões de cristais pequenos cristais de quartzo (Qz). Nicóis cruzados.

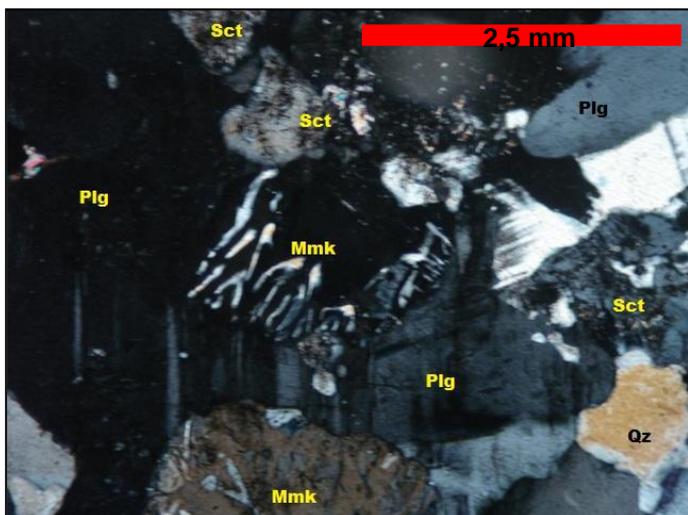
## FOTOMICROGRAFIAS (CONT.)



**Figura 2:** Plagioclásio (Plg) com geminação albita bem marcada, com muita alteração sericita (Sct) em toda a extensão do cristal. Há também presença de quartzo (Qz) e minerais opacos (Op), além de clorita (Cl). Nicóis cruzados.



**Figura 3:** Palhetas de biotita (Bt) alterando para clorita (Cl). Também há presença de minerais opacos (Op). Nicóis paralelos.



**Figura 4:** Presença de mirmekita (Mmk). Alguns cristais de quartzo (Qz) e plagioclásio (Plg) com pouca alteração para sericita (Sct). Nicóis cruzados.

## APÊNDICE 08

## DESCRIÇÃO DE LÂMINAS DELGADAS – BONITO/PE

AFLORAMENTO: Pedreira Rodeadouro – Bonito/PE

AMOSTRA: Rocha

CÓDIGO: BN-03

UTM (E): 0199663

UTM (N): 9055884

MAPA: Folha Palmares: SC.25-V-A-IV

UF: PE DATA: Fevereiro/2011

## CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS:

Rocha: granito cinza grosso, cortado por intrusões de pegmatito.

## CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS:

Composição: plagioclásio, quartzo, K-feldspato, biotita e, em menor proporção, anfibólio, muscovita, titanita, epidoto, clorita, zircão e minerais opacos (óxidos de ferro).

COMPOSIÇÃO MODAL Estimada X Calculada

## MINERALOGIA

Mineral	%	Mineral	%
Plagioclásio	35	Titanita	>1
Quartzo	20	Epidoto	>1
K-Feldspato	25	Clorita	>1
Biotita	15	Zircão	>1
Anfibólio	>1	Opacos (óxidos)	>1
Muscovita	>1		

GRANULAÇÃO Grossa

TEXTURA Porfirítica

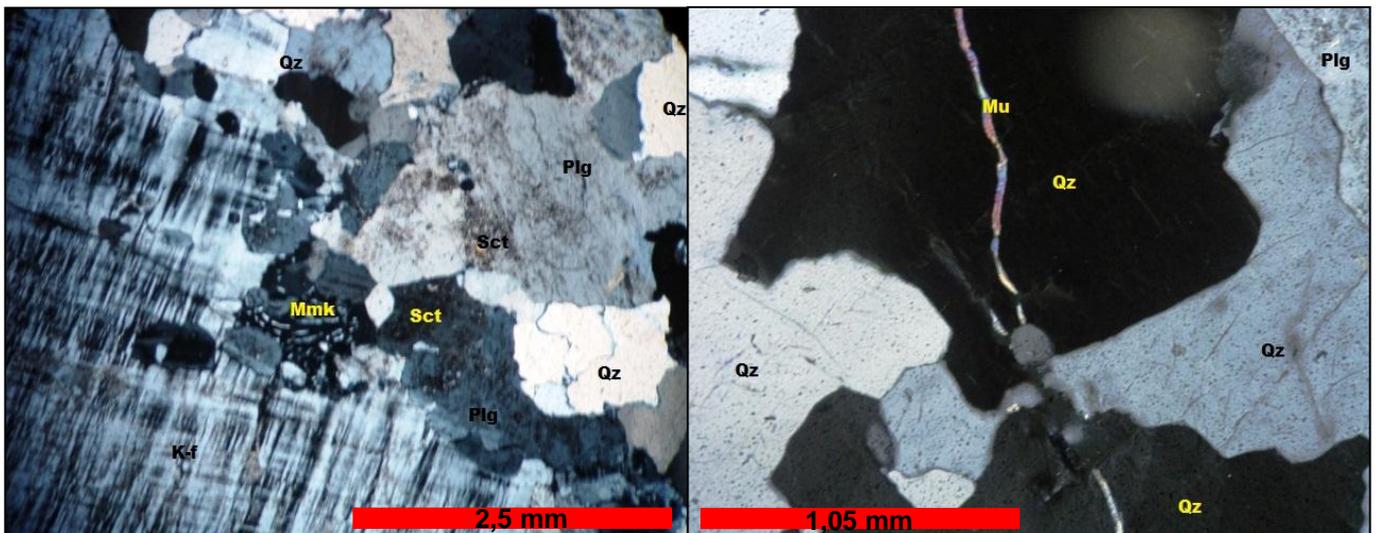
## OBSERVAÇÕES (DESCRIÇÃO DA SEÇÃO DELGADA)

49. Plagioclásio – parcialmente sericitizado, bordas corroídas e geminação albita bem definida;
50. Quartzo – cristais em formato anedral com extinção ondulatória;
51. K-Feldspato – cristais com geminação cruzada bem visível e formato subedral;
52. Biotita – palhetas alongadas, algumas fraturadas e com bordas corroídas. Nas extremidades (bordas), em alguns pontos, apresenta início de alteração para clorita;
53. Anfibólio, muscovita, titanita, epidoto, clorita, zircão e óxidos – estão presentes em pontos isolados, em proporção muito pequena se comparados aos demais minerais nessa seção;
54. Pontos com presença de mirmequita (plagioclásio + quartzo);
55. Presença de pertita (intercrescimento de plagioclásio com K-f).

## CLASSIFICAÇÃO

CLASSE Ígnea NOME/ ROCHA Biotita-Monzogranito

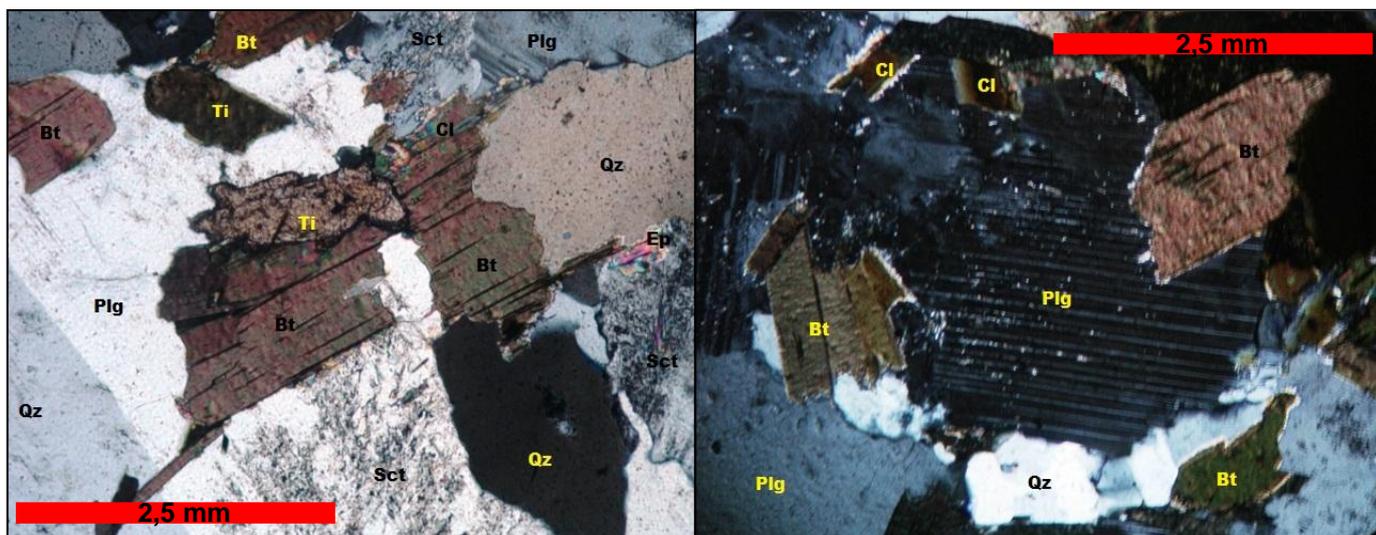
## FOTOMICROGRAFIAS



**Figura 1:** Megacrystal cristal de microclina (K-f). Presença de mirmequita (Mmk), além de alguns cristais de quartzo (Qz) em formato anedral e plagioclásio (Plg) com alteração sericita (Sct). Nicóis cruzados.

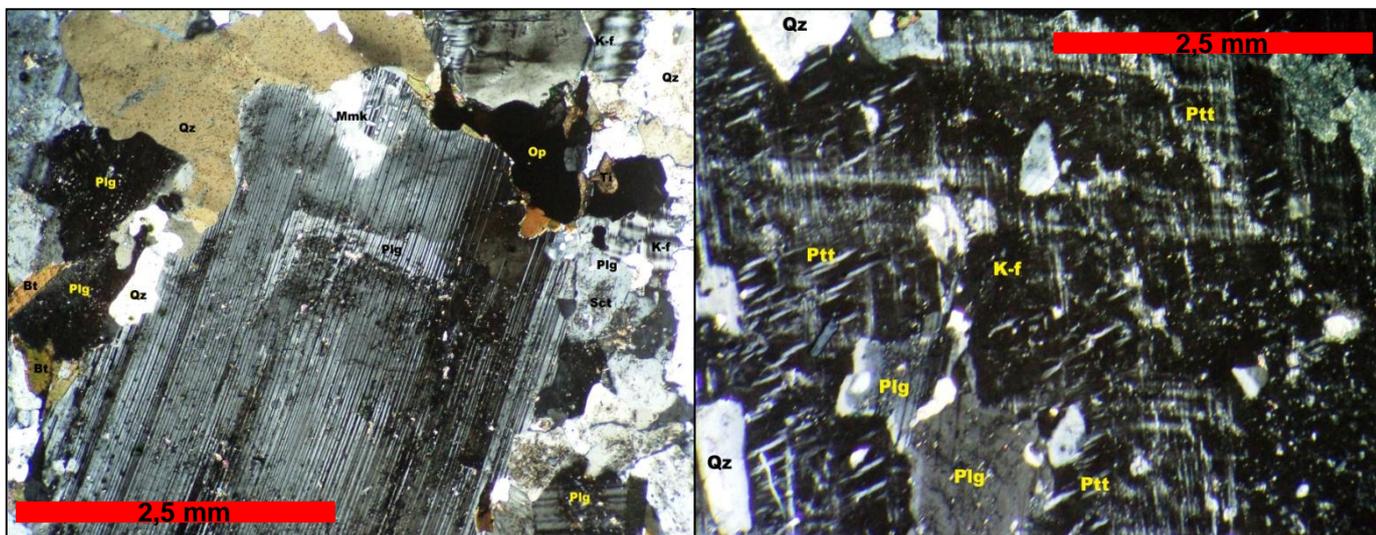
**Figura 2:** Quartzo (Qz) em formato anedral intrudido por muscovita (Mu). Nicóis cruzados.

## FOTOMICROGRAFIAS (CONT.)



**Figura 3:** Palheta de biotita (Bt) micro-fraturada e com bordas bastante corroídas, associada à clorita (Cl), quartzo (Qz), titanita (Ti), epidoto (Ep) e plagioclásio (Plg) com alteração para sericita (Sct) em toda sua extensão. Nicóis cruzados.

**Figura 4:** Megacristal de plagioclásio (Plg) com geminação albita bem definida associado à palhetas de biotita (Bt) com bordas corroídas, em alguns pontos alterando para clorita (Cl). Nicóis cruzados.



**Figura 5:** Megacristal de plagioclásio (Plg) com bordas corroídas associada a quartzo (Qz), K-feldspato (K-f), minerais opacos (Op) e biotita (Bt). Também há presença de alteração sericita (Sct) pontual em alguns cristais de plagioclásio (Plg) menores. Nicóis cruzados.

**Figura 6:** Presença de pertita (Ptt), representada pelo intercrescimento de plagioclásio (plg) em um megacristal de K-feldspato (K-f). Também presentes alguns cristais de quartzo (Qz). Nicóis cruzados.

## **ANEXO**

**ANEXO 01: FICHA PARA QUANTIFICAÇÃO DOS SÍTIOS GEOLÓGICOS**  
(Adaptado de UCEDA, 2000)

**A – CRITÉRIOS INTRINSECOS AO GEOSÍTIO:**

**1A) 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

**A2) EXTENSÃO (KM<sup>2</sup>)**

- 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

**A3) 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

**A4) UTILIDADE COMO MODELO PARA ILUSTRAÇÃO DE PROCESSOS GEOLÓGICOS**

- 5 – Muito útil
- 3 – Moderadamente útil
- 1 – Pouco útil

**A5) 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

**A6) 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

**A7) 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

**A8) 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

**A9) 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 DO GEOSSÍTIO:**

**B1) 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

**B2) CONDIÇÕES DE OBSERVAÇÃO**

- 5 – Ótimas
- 3 – Razoáveis
- 1 – Deficientes

**B3) POSSIBILIDADE DE COLETA DE OBJETOS GEOLÓGICOS**

- 5 – É possível a coleta de minerais, rochas e fósseis sem danificar o geossítio
- 4 – É possível a coleta de minerais ou de rochas ou de fósseis 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

**B4) 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

**B5) 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

<p><b>B6) NÚMERO DE HABITANTES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>( ) 5 – Existem mais de 100.000 habitantes em um raio de 25km</li> <li>( ) 4 – Existem entre 50.000 e 100.000 habitantes em um raio de 25km</li> <li>( ) 3 – Existem entre 25.000 e 50.000 habitantes em um raio de 25km</li> <li>( ) 2 – Existem entre 10.000 e 25.000 habitantes em um raio de 25km</li> <li>( ) 1 – Existem menos de 10.000 habitantes em um raio de 25km</li> </ul> <p><b>B7) CONDIÇÕES SOCIOECONÔMICAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>( ) 5 – Os níveis de rendimento per capita e de educação da área são superiores à média nacional e a taxa de desemprego é menor</li> <li>( ) 3 – Os níveis de rendimento per capita, de educação e de desemprego da área são equivalentes a média nacional</li> <li>( ) 1 – Os níveis de rendimento per capita, de educação e de desemprego da área são piores em relação a média nacional</li> </ul> <p><b><u>C – CRITÉRIOS RELACIONADOS COM A NECESSIDADE DE PROTEÇÃO DO GEOSSÍTIO:</u></b></p> <p><b>C1) AMEAÇAS ATUAIS OU POTENCIAIS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>( ) 5 – Zona rural, não sujeita a desenvolvimento urbano ou industrial nem a construção de infraestrutura e sem perspectiva de estar submetida a ameaça.</li> <li>( ) 3 – Zona de caráter intermediário sem previsão de desenvolvimentos concretos, mas que apresenta razoáveis possibilidades num futuro próximo</li> <li>( ) 1 – Zona incluída em áreas de forte expansão urbana ou industrial ou em locais onde esta prevista a construção de infra-estrutura.</li> </ul>	<p><b>C2) SITUAÇÃO ATUAL</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>( ) 5 – Geossítio sem qualquer tipo de proteção legal</li> <li>( ) 3 – Geossítio incluído em uma área com proteção legal (federal, estadual, municipal)</li> <li>( ) 1 – Geossítio incluído em uma área protegida integrada no Sistema Nacional de Unidades de Conservação</li> </ul> <p><b>C3) INTERESSE PELA EXPLORAÇÃO MINEIRA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>( ) 5 – O geossítio encontra-se em uma zona sem nenhum tipo de interesse mineiro</li> <li>( ) 4 – O geossítio encontra-se em uma zona com índices mineiros de interesse</li> <li>( ) 3 – O geossítio encontra-se em uma zona com reservas importantes de materiais de baixo valor unitário, embora não esteja prevista sua exploração imediata</li> <li>( ) 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</li> <li>( ) 1 – O geossítio encontra-se em uma zona com grande interesse mineiro para recursos com elevado valor unitário e com concessões ativas</li> </ul> <p><b>C4) VALOR DOS TERRENOS EM (REAIS/M<sup>2</sup>)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>( ) 5 – Menor que 5</li> <li>( ) 4 – 6 a 7</li> <li>( ) 3 – 11 a 30</li> <li>( ) 2 – 31 a 60</li> <li>( ) 1 – Superior a 60</li> </ul>
---	---

**C5) 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

**C6) 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

**CLASSIFICAÇÃO DOS SITIOS GEOLÓGICOS**

Os critérios aqui apresentados devem ser aplicados em âmbitos internacional, nacional, regional ou local;

Os geossítios de âmbito internacional ou nacional devem possuir, além disso, os seguintes valores:

<b>A1 ≥ 3</b>	<b>B1 ≥ 3</b>
<b>A3 ≥ 4</b>	<b>B2 ≥ 3</b>
<b>A6 ≥ 3</b>	
<b>A9 ≥ 3</b>	

Os geossítios que não se enquadram nestes valores devem ser considerados como de âmbitos regional ou local;

Em relação aos geossítios regionais ou locais, a quantificação final deve ser o resultado da média simples dos três conjuntos dos critérios A, B e C. Quanto maior for o valor de Q, mais relevante deve ser considerado o geossítio e, por conseguinte, mais urgente é a necessidade de serem aplicadas estratégias de geoconservação  
Em resumo:

<b>Geossítios de âmbito internacional ou nacional</b>	<b>Q = 2A + B + 1,5 C / 3</b>
<b>Geossítios de âmbito regional ou local</b>	<b>Q = A + B + C / 3</b>