

## O Programa Aquífero Guarani: Educação Transdisciplinar para Gestão Ecológica de Recursos Hídricos

Serviço Geológico do Brasil/ Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - SGB/CPRM

Pesquisadora em Geociências: Geóloga Ana Paula Justo

### Introdução

O Programa Aquífero Guarani foi concebido por um grupo de geólogos e demais profissionais da área das ciências naturais com o objetivo de divulgar, valorizar e promover a geoconservação do *Sistema Aquífero Guarani – SAG*. Este corresponde ao quarto maior reservatório subterrâneo de água doce do mundo e se estende por partes dos territórios de quatro países (Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai), sendo considerado patrimônio geológico mundial (Galdiano *et al.* 2014ab, 2016).

O objetivo central do programa é a proteção das áreas de recarga direta do aquífero, correspondente à faixa de afloramentos das formações Botucatu/Pirambóia, que se estende por ~ 15.000 km<sup>2</sup> ao longo da borda leste-sudeste do Estado de São Paulo. Esta é a porção mais vulnerável à contaminação, pois a oeste deste domínio, o SAG se encontra confinado sob os derrames basálticos da Formação Serra Geral por ~ 128.000 km<sup>2</sup> (Albuquerque Filho *et al.* 2010), o que atua como proteção natural contra atividades poluidoras diretas (Figs. 1-2).

O programa educativo organiza e divulga ações capazes de conter ameaças à integridade do SAG, por meio de palestras e debates, elaboração de documentos, *folders*, placas, e conta com um trailer projetado especialmente para execução de atividades itinerantes em praças públicas e escolas, como teatros, exposições e oficinas sobre a formação geológica do SAG. A peça teatral, intitulada “*Proteção das Águas, Opção pela Vida: Aquífero Guarani, Patrimônio Geológico*”, é apresentada no trailer em conjunto com exposição de amostras de arenito e basalto, minerais, maquetes, além de réplicas de pegadas de animais do Paleodeserto Botucatu, doadas pelo paleontólogo, Prof. Dr. Luiz Eduardo Anelli (USP, IGc)<sup>1</sup>.

O Museu de Mineralogia Aitiara (Botucatu/SP) atua como pessoa jurídica do programa, fornecendo suporte administrativo e educativo para a realização das atividades propostas. O programa está aberto à participação de especialistas, pesquisadores, profissionais, instituições públicas, privadas e outros interessados na construção de ações educativas. Ações estas destinadas a sensibilizar a população, instâncias do poder público e comunidades locais, da necessidade de preservação do SAG, subsidiando assim o planejamento territorial em sua área de maior susceptibilidade à degradação ambiental.

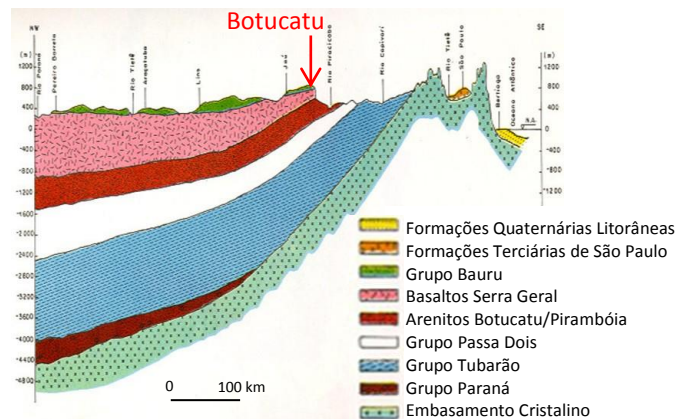


Fig.1: Área transfronteiriça ocupada pelo Sistema Aquífero Guarani, com destaques para zonas de recarga e em confinamento (Galdiano *et al.*, 2016).

<sup>1</sup> [https://www.youtube.com/watch?v=7r\\_pzFZXeLA](https://www.youtube.com/watch?v=7r_pzFZXeLA)



**Fig. 2:** À esquerda, números do aquífero Guarani. À direita, seção geológica esquemática do Estado de São Paulo SE – NW (cf. Netto, 2014).



## Instituições públicas, privadas e profissionais autônomos presentes nesta ação

Entre os dias 16 e 17 de outubro de 2017, a equipe do Programa SAG organizou um encontro para discussão e planejamento de novas ações. O encontro contou com a participação de membros pioneiros do programa, como os geólogos Valter Galdiano Gonçalves (Diretor da DH Perfuração de Poços, São Paulo, SP), Virgínio Mantesso Neto (Membro do Conselho Estadual de Monumentos Geológicos ComGeo, São Paulo, SP), Andrea Bartorelli (Consultor, São Paulo, SP), professores Dr. Celso Dal Ré Carneiro (UNICAMP, IG, Campinas, SP; membro do ComGeo) e Dr. José Alexandre J. Perinotto (Diretor da UNESP, IG, Rio Claro, SP), a geógrafa e advogada Berenice Balsalobre (Curadora do Museu de Mineralogia Aitiara, Botucatu, SP) e Isadora Balsalobre (Historiadora).

Por ocasião do IV Simpósio Brasileiro de Patrimônio Geológico e II Encontro Luso-Brasileiro de Patrimônio Geomorfológico e Geoconservação, ocorrido em Ponto Grossa-PR, entre os dias 09-14 de outubro de 2017, foi possível estender o convite para novos participantes como a geóloga, Prof. Dra. Maria da Glória Motta Garcia (USP, IGc, São Paulo, SP e membro do ComGeo) e o geógrafo, Prof. Dr. Murray Gray (Queen Mary University of London, UK).

A CPRM foi convidada a estar presente na figura do geólogo e atual Diretor de Geologia e Recursos Minerais da empresa, José Carlos Garcia Ferreira (um dos idealizadores do Programa SAG), e do pesquisador em geociências, Antônio Theodorovicz. A participação do diretor não foi possível devido à incompatibilidade de agendas, tampouco a participação de Antônio Theodorovicz, geólogo com histórico de trabalhos em geodiversidade e geopreservação na região de Botucatu, que recentemente se aposentou pela empresa.

A pesquisadora em geociências e engenheira hidróloga da CPRM, Vanesca Sartorelli Medeiros, como atual Gerente de Hidrologia e Gestão Territorial da Superintendência Regional de São Paulo, foi comunicada sobre o evento. Ela destacou a recente saída de Antônio Theodorovicz da equipe e a transferência de parte desta para outras unidades e funções no âmbito da CPRM. A geóloga e pesquisadora em geociências do Departamento de Recursos Minerais da CPRM, Ana Paula Justo, natural do município de Botucatu, tendo por isso participado informalmente de atividades anteriores do programa, participou do presente evento por incentivo do diretor da empresa em apoio ao Programa SAG.

## Atividades realizadas

Em 16/10, a maioria dos participantes se deslocou de Campinas a Botucatu com paradas em afloramentos relacionados ao SAG na Rod. Castelo Branco. Ao fim da tarde, o grupo completo se reuniu no Café Cuesta (município de Pardinho), mirante da região com vista panorâmica da geomorfologia da Cuesta de Botucatu (Fig.2). Na ocasião foi apresentada versão preliminar do



“Mapa Geodiversidade: Subsídios ao plano de desenvolvimento e proteção ambiental da área de afloramento do Aquífero Guarani no Estado de São Paulo” (CPRM, 2013; Fig.3). Este trabalho foi coordenado pelo geólogo Antônio Theodorovicz, no âmbito do Departamento de Gestão Territorial da CPRM e se encontra disponível online na página da CPRM.

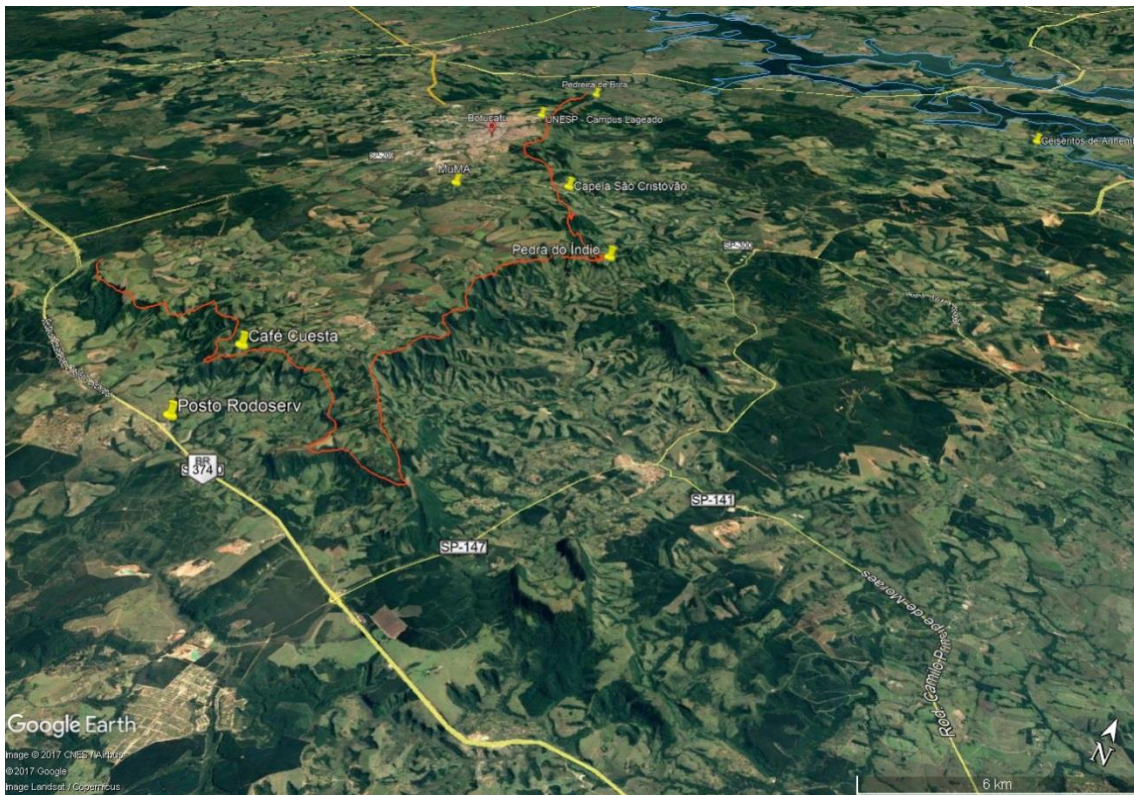


Fig.2: Imagem de satélite com relevo da região visitada. Marcadores amarelos indicam pontos de referência e de interesse geológico; a linha vermelha reproduz contorno aproximado da cuesta arenítico-basáltica; Rio Tietê no canto superior direito.

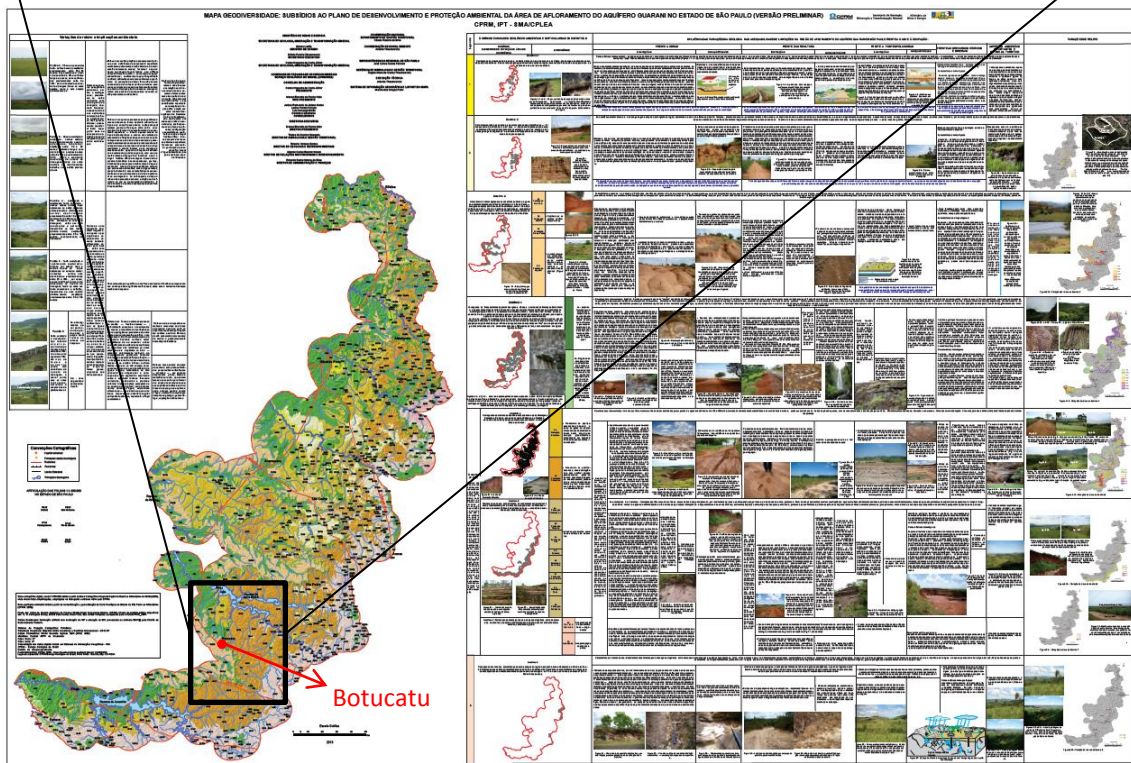


Fig.3: Mapa Geodiversidade: Subsídios ao plano de desenvolvimento e proteção ambiental da área de afloramento do Aquífero Guarani no Estado de São Paulo (versão preliminar), CPRM (2013).



Em continuidade à programação, o grupo visitou o Museu de Mineralogia Aitiara (MuMA), localizado no Bairro Demétria, zona rural de Botucatu (Figs. 4-5). O MuMA se estruturou a partir da doação do acervo particular de amostras de rochas do professor de artes Erich Otto Blaiich. Fundado em 2008, o acervo está classificado de acordo com as normas internacionais de classificação mineralógica. Segundo a coordenadora do Museu de Arte Contemporânea (MAC) Itajahy Martins, Claudia Bassetto, o MuMA se caracteriza como uma das mais importantes instituições do setor no Estado (Silvestre, 2013).



Fig. 4: Museu de Mineralogia Aitiara (MuMA - Botucatu/SP).



Fig. 5: Modelo didático 3D do SAG.

O dia 17 iniciou com a visita ao Mirante da Capela de São Cristóvão, onde é possível observar desde os 834 m de altitude, feições geomorfológicas da *cuesta* arenítico-basáltica de Botucatu. São notáveis os efeitos da erosão mais acentuada na vertente escarpada, causando recuo da encosta e instabilidade geotécnica em área da estrada construída sobre depósito de talus (Fig. 04). Morros testemunhos são observados como destaques no relevo da depressão periférica paulista, onde passam a aflorar as unidades pré-Serra Geral da Bacia do Paraná, à leste.

No corte da estrada afloram *intertraps* do arenito Botucatu em meio a derrames da Formação Serra Geral (Fig. 06). Na zona de contato ocorre arenito silicificado por contato térmico como corpo basáltico (Fig. 07). Poucos quilômetros à norte, seguindo a linha da *cuesta*, há uma pedreira de basalto para extração de brita. Em um lajedo acima das bancadas da cava, no topo do um dos derrames, aflora nível métrico de brecha composta por fragmentos de basalto amigdaloidal e vesicular, envoltos por arenito (peperito – Fig. 8). As amígdalas são preenchidas por calcedônia, calcita e zeólitas. O peperito registra interação síncrona do derrame basáltico com as areias do Paleodeserto Botucatu durante o Eocretáceo (~ 137 – 127 milhões de anos).



Figs. 5-8: Escarpa da Cuesta de Botucatu (Mirante da Capela de São Cristóvão (UTM, WGS-84, z22; X: 769730 / Y:7460235 ), no chão há registros da movimentação recente do relevo em resposta ao recuo da escarpa (Fig. 5, seta). Contato entre *intertrap* de arenito (are) com basalto (bas) Serra Geral (a seta indica área de instabilidade geotécnica em trecho da estrada construída sobre depósito de talus - Fig. 6). Detalhe de nível de arenito silicificado (seta) sobre *forsets* das paleodunas do arenito Botucatu (Fig. 7). Fig. 8: Bloco de peperito retirado da bancada de topo da pedreira de brita próxima ao Campus do Lageado (vide Fig. 2).

A próxima parada foi no campo de geiseritos do município de Anhembi-SP, com o intuito de dimensionar o potencial da região na educação ambiental, ciências da Terra, geoconservação e valorização do patrimônio geológico. Na entrada do município, o grupo foi guiado por um professor da rede municipal de ensino e por agrônomos da Casa da Agricultura (CATI).

Considerados monumentos naturais geológicos de grande relevância para o conhecimento e estudo da evolução dos processos geológicos do planeta, os geiseritos também podem ser definidos como recursos não renováveis de caráter científico e cultural. Segundo o professor Dr. Jorge Kazuo Yamamoto (USP, IGc, SP), os geiseritos de Anhembi talvez correspondam ao único registro geológico no mundo de intensa atividade hidrotermal durante o Permiano Superior. Os mais 4500 corpos silicosos estão em excelente estado de conservação devido ao processo de erosão relativamente recente (~ 200 mil anos) - Figs. 9-11. Visando a geoconservação destes importantes registros geológicos, foi criado o “Monumento Natural Geiseritos de Anhembi” pela Lei Estadual nº 12.687/2007, de autoria do Dep. Estadual Adriano Diogo, promulgada pelo governador do Estado de São Paulo.



**Figs. 9-11:** Geiseritos de Anhembi (UTM, WGS-84, z22; X: 789701 / Y:7480396).

Os campos de “Geiseritos de Anhembi”, descritos nos trabalhos de Matos (1995) e Yamamoto *et al.* (2005), registram importante episódio de hidrotermalismo de curta duração durante sedimentação permotriássica na Bacia do Paraná. Riccomini *et al.* (2005) relacionaram essas ocorrências aos eventos de sismicidade sin-sedimentar. Turra (2009) acha provável que as feições de cimentação carbonática associadas aos enxames de diques clásticos presentes na porção superior da Formação Corumbataí (afloramento de Limeira) estejam relacionadas aos efeitos em profundidade do hidrotermalismo formador dos geiseritos.

Tidos como cogenéticos à sedimentação dos siltitos e arenitos da Formação Teresina, os geiseritos são interpretados como produtos da precipitação primária, relativamente contínua, de descargas de água rica em sílica em substrato de ambiente subaquoso raso da Bacia do Paraná (Yamamoto *et al.*, 2005). Esses cones são semelhantes aos encontrados a 15 m de profundidade no Lago Yellowstone (Wyoming, EUA), em termos de: i) composição (cones com >98% de sílica muito pura, alguns com textura reliquiar de opalina observável ao MEV e sugestiva de precipitação primária); ii) relevo íngreme e alto; iii) diâmetro de ventilação estreito; iv) estruturação interna; v) abundância de espiras siliciosas inativas com até 7 m de altura e 2 m de largura (Yamamoto *et al.*, 2005) – Figs. 12-14. Os referidos autores conceberam a disponibilidade de três, dos quatro requisitos fundamentais para a formação de gêiseres (Bryan, 1995): água, sílica e sistema de bombeamento; porém não puderam identificar a fonte de calor da atividade hidrotermal, dado desconhecimento, até o momento, de vulcanismo Permiano no ambiente desta bacia intracratônica.



**Figs. 12-14:** Detalhe da sílica amorfa e da morfologia de um dos cones silicosos, onde se observa orifício de ventilação e estruturação interna concêntrica.

Por meio de métodos geofísicos do georradar e da eletroresistividade Garcia (2013) identificou e mapeou em subsuperfície corpos enterrados a até seis metros de profundidade, sob área de ~ 1,5 Km<sup>2</sup>, densamente povoada por geiseritos. A partir destes dados foram sugeridos dois modelos para a gênese dos geiseritos em subsuperfície, ambos relacionados à ascensão de água quente por superfícies de descontinuidade, correspondentes a falhas estruturais cortando camadas sedimentares horizontais (modelo 1), ou a camadas sedimentares inclinadas preexistentes. O modelo 1 foi interpretado como sendo o mais favorável, dado controle estrutural de duas frentes paralelas identificadas de geiseritos em alinhamento com o Córrego do Retiro. Uma falha estrutural possivelmente teria sido precursora na abertura de via preferencial para subida à superfície da água quente e sob pressão. Tal contexto teria resultado em atividades explosivas e na gênese dos gêiseres de Anhembi.

Após visita ao campo, a equipe do Programa SAG foi recebida na Secretaria Municipal de Educação por professores e autoridades locais das secretarias da educação e do turismo. Na exposição de minerais e rochas foram alinhadas expectativas da parceria entre as instâncias públicas municipais, a sociedade civil e o Programa SAG (Fig. 15-18). Na ocasião, o professor Geraldo destacou ocorrências de betumitas na região, correspondentes ao arenito Pirambóia impregnado por betume da Formação Irati, por migração secundária em resposta ao calor do vulcanismo Serra Geral. A professora Maria da Glória fez breve apresentação do projeto que coordena no litoral norte paulista sobre a geodiversidade da Serra do Mar (Fig. 18).

O projeto tem como principais objetivos conhecer, divulgar, proteger e potencializar os serviços ecossistêmicos prestados pela Serra do Mar naquele trecho de Mata Atlântica da costa brasileira. Geraldo e demais professores e diretores da rede municipal de ensino selaram o compromisso em intensificar o acesso das crianças e jovens à temática ambiental e das ciências naturais, em sala de aula e no campo.

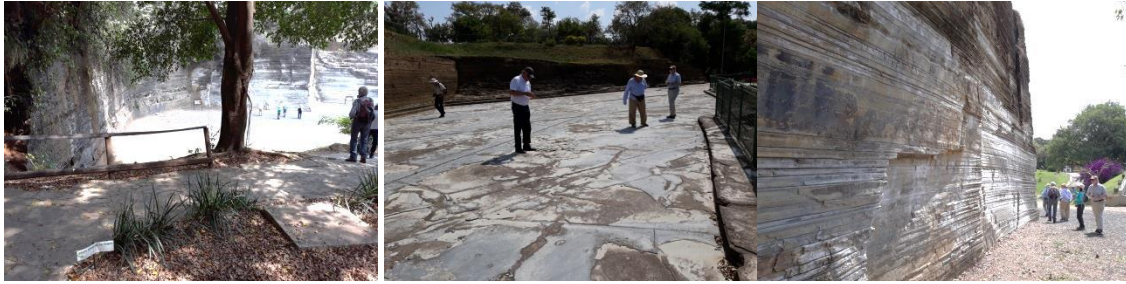
Nas palavras dos participantes ficou claro o objetivo comum na divulgação do conhecimento geocientífico e ambiental para a sociedade, tendo como foco crianças e jovens do ensino fundamental e médio.



**Figs. 15-18:** Exposição organizada pelo Prof. Geraldo com minerais, rochas (Fig. 15-16) e fertilizantes de origem biológica e mineral, utilizados pela CATI em projetos de agricultura familiar (Fig. 17). Profa. Maria da Glória apresentando cópias dos painéis que já se encontram fixados em campo, para valorização da geodiversidade na Serra do Mar no Estado de São Paulo (Fig. 18).

A tarde do dia 17/10 foi reservada para visita ao Parque Geológico do Varvito, no município de Itú-SP, ~ 100 km a noroeste da capital paulista (Fig. 19-21). O objetivo principal da visita foi apresentar o parque ao Prof. Murray Gray, o qual em seu livro intitulado *“Geodiversity: Valuing and Conserving Abiotic Nature”* introduz o conceito, e a necessidade de conservação da natureza abiótica ou geodiversidade. Esta é por ele definida como a variedade natural de rochas, sedimentos, minerais, fósseis, solos, formas de relevo e processos físicos. O Prof. Murray Gray considerou o parque de inestimável valor geocientífico, especialmente por preservar relevantes registros da glaciação do Paleozóico tardio sobre o paleocontinente Gondwana (Fig. 22-28).





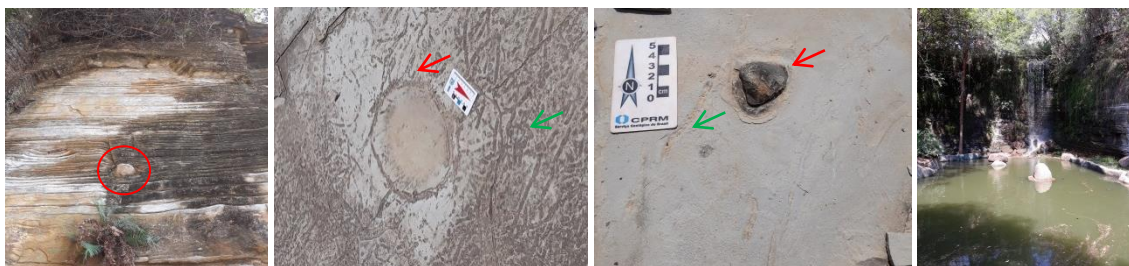
Figs. 19-21: Parque Geológico do Varvito, em Itú, SP.

O Prof. Celso Dal Ré comentou sobre a importância de a comunidade geocientífica divulgar os resultados das pesquisas em linguagem simples e acessível à sociedade em geral. Ele ressalta o grande número de visitantes (60.000 pessoas/ano) no Parque Geológico do Varvito. O professor também considera inestimável o valor do parque, por auxiliar as pessoas a compreender a notável dinâmica geológica. Dentre as discussões geológicas durante a visita, esteve em pauta o uso adequado da terminologia “varvito”.



Figs. 22-24: Ritmitos do Parque do Varvito (Fig.22) com laminações plano-paralelas e marcas onduladas cavalgantes (*climbing ripples*) por ação de correntes em processo de desaceleração, ao adentrar um corpo de água maior (Fig. 23). “Clasto caído” centimétrico, transportado por *iceberg* até ambientes de baixa energia e ali depositado após derretimento do gelo (Fig. 24).

Para os professores Alexandre Perinotto e Celso Dal Ré, a rocha que aflora no parque poderia ser mais adequadamente descrita como um “ritmito”; neste caso, uma rocha sedimentar finamente estratificada originada de sedimentos depositados em ambiente pró-glacial, mas não necessariamente no interior de um “lago”. A rocha é caracterizada pela sucessão rítmica de pares de camadas horizontais de argila-silte, ou de argila-areia fina, dispostos em estratos horizontais de grande persistência lateral. Este tipo de rocha se forma pela acumulação de partículas em camadas escuras e claras, em repetição que evidencia a alternância de condições locais regulares ao longo do tempo (Carneiro, 2016).



Figs. 25-28: “Clasto caído” decimétrico em meio aos ritmitos (Fig.25); molde de “clasto caído” em lajedo (seta vermelha) associado à icnofósseis (seta verde) – Fig. 27; “clasto caído” em lajedo (seta vermelha) associado à icnofósseis (seta verde) – Fig. 27; cascata em paredão de ritmito (Fig. 28).

## Conclusões

O Programa Aquífero Guarani é uma iniciativa de profissionais da área das ciências naturais de para preservação da qualidade das águas subterrâneas deste importante manancial transnacional. O Sistema Aquífero Guarani hoje abastece grande contingente de seres humanos e constitui uma reserva estratégica para o densamente povoado centro-leste do continente sul americano. O programa considera a educação das crianças e jovens, e a divulgação sobre a vulnerabilidade deste meio físico para a sociedade em geral, parte do caminho para a gestão ecossistêmica do Sistema Aquífero Guarani.

Para o êxito do Programa SAG, mostra-se de fundamental importância a vontade política na multiplicação e aprimoramento das propostas do programa, por parte das entidades públicas, privadas e autônomas, diretas ou indiretamente relacionadas ao tema. O Serviço Geológico do Brasil tem todo o potencial e atribuição para contribuir e evoluir junto ao programa, em parceria com entidades responsáveis pela gestão, monitoramento e preservação dos recursos hídricos e ambientais em âmbito estadual e nacional (*DAEE, CETESB, IG, IPT, SMA, ANA, ANM-antigo\_DNPM, etc.*). O mesmo se estende para setores afins da iniciativa privada (empresas de perfuração de poços e aquelas abastecidas por água subterrânea), universidades, escolas e a sociedade civil organizada.

## Recomendações

O Programa SAG vem focando suas atividades nos arredores do município de Botucatu e áreas de recarga do SAG no Estado de São Paulo. É prevista expansão nacional e internacional em médio e longo prazo, por meio de associações e parcerias, tanto de pessoas físicas quanto instituições, e com enfoque transdisciplinar. O planejamento e a efetividade de futuras ações poderiam ser priorizados e facilitados a partir do levantamento de áreas de maior vulnerabilidade ao longo de toda a área de recarga do SAG, para além dos limites do Estado de São Paulo (porção em azul da Fig. 1).

Como consequência da interação de águas meteóricas ou do Sistema Aquífero Guarani com os basaltos e o arenito Botucatu, minerais do grupo das zeólitas encontram condições ideais para cristalizarem, preenchendo cavidades no basalto, e se concentrando onde a percolação de água/flúidos é favorecida. O grupo das zeólitas, tectossilicatos hidratados de sílica e alumínio, e portadores de cátions trocáveis como Ca, Na e K apresenta grande interesse para uso na agricultura, em função da alta capacidade de troca de cátions, da capacidade de retenção de água livre nos canais (poros) e a alta habilidade na captura de íons (Bernardi, 2008). Pesquisas da CPRM destacam a significativa presença de zeólitas especialmente no contato entre os derrames inferiores da Formação Serra Geral e os arenitos eólicos da Formação Botucatu no Rio Grande do Sul (Bergmann e Toniolo, 2012; Bergmann et al. 2013). Os teores e a variedade de zeólitas verificada nos basaltos amigdaloides desta extensa unidade vulcânica, especialmente no contato com os arenitos eólicos da Formação Botucatu, aponta o potencial da região em abrigar jazimentos de grande continuidade lateral (Bergmann et al. 2013).

Extrapolando as condições de formação dos jazimentos de zeólitas no Rio Grande do Sul para contextos geológicos análogos, toda a área de afloramento do SAG representa um prospecto em potencial para zeólitas. Nas zeólitas presentes em cavidades dos basaltos, a diversidade de espécies, bem como a presença de matriz de rocha basáltica são favoráveis à utilização agronômica. Nestas, quando comparadas às zeólitas puras atualmente importadas pelo Brasil, se espera maior intervalo de tamanhos dos poros enquanto a matriz basáltica, em parte vítrea, pode configurar uma fonte extra de nutrientes, como Mg, Ca, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, etc. (Justo et al. 2013).



Ademais da avaliação e mitigação de impactos em possíveis atividades de lavra de zeólitas nos contatos entre as formações Botucatu/Pirambóia e Serra Geral, recomenda-se ao Programa SAG considerar a importância deste agromineral e demais pós de rochas, no condicionamento e na remineralização de solos. Um das grandes vantagens do uso de pós de rocha reside justamente na conservação dos recursos hídricos. Comparado à dinâmica dos fertilizantes químicos no solo, a liberação mais lenta dos nutrientes contidos em estruturas cristalinas de minerais (agrominerais e pós de rochas), se equilibra melhor à capacidade de absorção pelas culturas vegetais, evitando assim a contaminação de drenagens e aquíferos decorrentes do uso de fertilizantes químicos na atividade agrícola.

### Referências Bibliográficas

- ALBUQUERQUE FILHO, J.L.; Carvalho, A.M.de; Barbosa, M.C.; Ikematsu, P.; Freitas, C.G.L.de; Monteiro, A.C.M.C.; Iritani, M.; Pressinotti M.M.N.; Rocha, G.A.; Takahashi, A.T.; Silva, M.P.M.da; Kovacs, A.; Camargo, G.G.de. 2010. Plano de desenvolvimento e proteção ambiental da área de afloramento do Sistema Aquífero Guarani no Estado de São Paulo: proposta preliminar. In: ABAS, CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 16, São Luís. Anais..., 12 p.
- BERGMANN, M.; TONIOLO, J.A. 2012. Prospecção de Agrominerais para o Rio Grande do Sul. . Workshop de insumos para agricultura sustentável. Anais: 8 pp. Embrapa Clima Temperado. Pelotas, 2012.
- BERGMANN, M.; Silveira, C.A.P.; Rodrigo, B.; Bamberg, A.; Martinazzo, R.; Grecco, M. 2013. Basaltos amigdaloides à zeólitas da Formação Serra Geral da Bacia do Paraná: Potencial para uso agrônômico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ROCHAGEM, 2, Poços de Caldas, MG, 2013. Anais...Poços de Caldas, 168-180 p. URL: [https://www.researchgate.net/publication/295099176\\_Anais\\_do\\_II\\_Congresso\\_Brasileiro\\_de\\_Rochagem\\_coletanea\\_de\\_varios\\_autores](https://www.researchgate.net/publication/295099176_Anais_do_II_Congresso_Brasileiro_de_Rochagem_coletanea_de_varios_autores). Acesso em: 19/10/2017.
- BERNARDI, A.C.C. 2008. Potencial de uso de zeólitas na agropecuária [Recurso eletrônico] / Alberto C. de Campos Bernardi et al. - Dados eletrônicos. — São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2008. URL: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/49218/1/Documentos85.pdf>. Acesso em: 04/04/2013.
- BRYAN, T. S. 1995. The Geysers of Yellowstone 1—462 (Univ. Press of Colorado, Niwot, 1995).
- CARNEIRO, C.D.R. 2016. Glaciação antiga no Brasil: parques geológicos do Varvito e da Rocha Moutonné nos municípios de Itu e Salto, SP. Terræ Didática, 12-3, 2016.
- GALDIANO, V.G.; Mantesso Neto, V.; Bartorelli, A.; Carneiro, C.D.R.; Anelli, L.E. 2014a. Iniciativa de divulgação voltada para proteção do Aquífero Guarani, patrimônio geológico mundial. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 47, Salvador, 2014. Anais... Salvador, SBGeo. CD-ROM 47CBG, PAP015383. (Sessão Técnica STC01 “SP25- Geodiversidade e Geoconservação”).
- GALDIANO, V.G.; Mantesso Neto, V.; Bartorelli, A.; Carneiro, C.D.R.; Anelli, L.E.; Balsalobre B. 2014b. Programa educativo de divulgação, valorização e geoconservação do Aquífero Guarani. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRANEAS, 18, Belo Horizonte, 2014. Trab. Completos... Belo Horizonte, ABAS.
- GALDIANO, V.G.; Carneiro, C.D.R.; Balsalobre B.; Pereira S.Y.; Souza L.C. de, Vilela R.C.C.L.; Mantesso Neto, V.; Bartorelli, A.; Simonatto M.D.; Anelli, L.E. 2016. Programa Aquífero Guarani: Difusão de Hidrogeologia nas Praças Públicas e Escolas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRANEAS, 19, Campinas, 2016. Trab. Completos... Campinas, ABAS.
- GARCIA, L.L.S. 2013. Geofísica de detalhe na área de ocorrência dos Geiseritos de Anhembi, SP. Dissertação de mestrado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 74p.
- CPRM. 2013. Mapa Geodiversidade: Subsídios ao plano de desenvolvimento e proteção ambiental da área de afloramento do Aquífero Guarani no Estado de São Paulo (versão preliminar). CPRM/Serviço Geológico do Brasil, IPT - SMA/CPLA. URL: <http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Geodiversidade-162>. Acesso em: 19/10/2017.

- JUSTO, A.P.; Bergmann, M.; Hoff, R.; Perrotta, M.M. 2013. Identificação de Minerais do Grupo das Zeólitas por Espectroscopia de Reflectância. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ROCHAGEM, 2, Poços de Caldas, MG, 2013. Anais...Poços de Caldas, 265-274 p. URL: <https://www.researchgate.net/publication/295099176> Anais do II Congresso Brasileiro de Rochagem coletanea de varios autores. Acesso em: 19/10/2017.
- MATOS, S.L.F. 1995. O contato entre o Grupo Passa Dois e a Formação Pirambóia na borda leste da Bacia do Paraná no Estado de São Paulo. Dissertação de mestrado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 175p.
- NETTO J.P.G.M. 2014. Mitos e verdades sobre o uso de poços. CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRANEAS, 18, Belo Horizonte, 2014. Slideshow... Belo Horizonte, ABAS. URL: <http://slideplayer.com.br/slide/2605839/>. Acesso em: 19/10/2017.
- RICCOMINI, C.; Almeida, R.P.; Turra, B.B.; Chamani, M.A.C.; Fairchild, T.R.; Hachiro, J. 2005. Reativação de falha do embasamento causa sismicidade no Permotriássico da Bacia do Paraná. In: X Simpósio Nacional de Estudos Tectônicos e IV International Symposium on Tectonics of the Brazilian Geological Society, Curitiba, PR. Boletim de Resumos Expandidos, Curitiba, PR, Sociedade Brasileira de Geologia, Núcleo Paraná, p. 18-20.
- SILVESTRE, N. 2013. Em Botucatu, Museu de Mineralogia reúne ensinamentos sobre o mundo das rochas. URL: [http://www.botucatu.sp.gov.br/home.asp?include=mostra\\_noticias&id\\_video=&id\\_radio=&id\\_noticia=15819](http://www.botucatu.sp.gov.br/home.asp?include=mostra_noticias&id_video=&id_radio=&id_noticia=15819). Acesso em: 19/10/2017.
- TURRA, B.B. 2009. Diques Clásticos da Formação Corumbataí, Bacia do paraná, no contexto da Tectônica Permotriássica do Gondwana Ocidental. Dissertação de mestrado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 102p.
- YAMAMOTO, J.K.; Fairchild, T.R.; Boggiani, P.C.; Montanheiro, T.J.; Araújo, C.C.; Iyohara, P.K.; Matos, S.L.F.; Soares, P.C. 2005. A record of Permian subaqueous vent activity in southeastern Brazil. NATURE, 438: 205-207.