

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
DOUTORADO EM GEOGRAFIA

LUIZ CARLOS BASSO

GEODIVERSIDADE DE IRATI, PARANÁ: ESTRATÉGIA DE INSERÇÃO DO
PATRIMÔNIO GEOLÓGICO COMO CONTEÚDO NA EDUCAÇÃO LOCAL

PONTA GROSSA
2019

LUIZ CARLOS BASSO

GEODIVERSIDADE DE IRATI, PARANÁ: ESTRATÉGIA DE INSERÇÃO DO
PATRIMÔNIO GEOLÓGICO COMO CONTEÚDO NA EDUCAÇÃO LOCAL

Tese apresentada para obtenção do título de
Doutor em Geografia na Universidade
Estadual de Ponta Grossa, Programa de Pós-
Graduação em Geografia, curso de
Doutorado em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Liccardo

PONTA GROSSA
2019

B551 Basso, Luiz Carlos
Geodiversidade de Irati, Paraná: estratégia de inserção do patrimônio geológico como conteúdo na educação local/ Luiz Carlos Basso. Ponta Grossa, 2019.
207 f.

Tese (Doutorado em Geografia – Área de concentração – Geografia), Universidade Estadual de Ponta Grossa.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Liccardo.

1. Geodiversidade. 2. Geoeducação. 3. Geoconservação.
4. Irati -PR. I. Liccardo, Antonio. II. Universidade Estadual de Ponta Grossa – Doutorado em Geografia. III. T.

CDD : 551

TERMO DE APROVAÇÃO

LUIZ CARLOS BASSO

“GEODIVERSIDADE DE IRATI, PARANÁ: ESTRATÉGIA DE INSERÇÃO DO PATRIMÔNIO GEOLÓGICO COMO CONTEÚDO NA EDUCAÇÃO LOCAL”

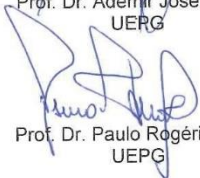
Tese aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor no Curso de Pós-Graduação em Geografia, Setor de Ciências Exatas e Naturais da Universidade Estadual de Ponta Grossa, pela seguinte banca examinadora:



Prof. Dr. Antonio Liccardo
UEPG



Prof. Dr. Ademir José Rosso
UERG



Prof. Dr. Paulo Rogério Moro
UEPG



Prof. Dr. Zaqueu Luiz Bobato
UNICENTRO



Prof. Dr. Júlio Manoel França da Silva
UNICENTRO

Ponta Grossa, 25 de setembro de 2019

Dedico este trabalho à minha esposa Isabel Pietrowski Basso, aos meus filhos: Luiz Carlos Pietrowski Basso e Isabella Helena Pietrowski Basso, ao município de Irati – PR e a comunidade de Engenheiro Gutierrez, local onde nasci e em especial ao meu tio, prof. Aroldo Basso (*in memorian*), que me inspirou na escolha da profissão docente.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela vida, saúde e pelo fortalecimento, principalmente nos dias difíceis. A fé aumentou o desejo de superar os obstáculos da vida sem perder a esperança a humildade.

Agradeço aos meus pais Guido Basso e Rita Kawa Basso, que possibilitaram uma boa educação pautada em valores éticos e morais, mesmo quando não correspondi aos seus anseios profissionais.

Agradeço à minha esposa, meu amor, com a qual assumi perante Deus e toda comunidade, fidelidade e amor eterno, Isabel Pietrowski Basso, carinhosamente, “Bela”. Obrigado pelo amor, paciência, apoio, estímulo, ajuda, conselhos, compreensão e por tudo o mais. Você é a merecedora deste título, eu te amo muito e me sinto muito agradecido.

Agradeço aos meus filhos, Luiz Carlos e Isabella Helena, que sempre me rodearam com muito amor, carinho e palavras de otimismo, além de me incentivarem a nunca desistir de meus sonhos relacionados à ciência, à educação e à religião. Obrigado pela paciência, respeito e carinho que tiveram comigo durante essa jornada.

Agradeço aos meus irmãos Lucinaldo, Ildefonso (*in memorian*), às minhas cunhadas Aline, Giovana, Danuza e aos meus cunhados Isaac e Fábio que, mesmo distantes, fizeram parte do meu desenvolvimento científico.

Agradeço aos meus sobrinhos Renan, Vitor, Julia e Marina, pelo carinho que tiveram comigo na construção deste trabalho.

Agradeço aos meus sogros Helena Pietrowski e Albino Estanislau Pietrowski e minha querida cunhada Lourdes Tacir Dranka pelo seu carinho e paciência nestes quatro anos de idas e vindas entre Ponta Grossa e Irati.

Agradeço aos amigos, Evandro Teleginski, pelo auxílio na confecção dos mapas contidos no trabalho, Juliano Gil e Rafael Obrezut pelas filmagens com drone utilizadas no documentário. E aos amigos Miguel Lubacheski, Jucelmo Calux, Getulio

Velozo (*in memorian*), pela companhia e a alegria que me proporcionaram durante as saídas à campo realizado em Irati.

Agradeço à amiga Camila Priotto Mendes pela disponibilidade, competência e paciência nas leituras, sugestões e revisões, que muito contribuíram para a conclusão desta tese.

Agradeço ao Professor Dr. Élvio Pinto Bosetti, que incentivou meu crescimento científico a respeito da paleontologia de Irati.

Agradeço aos amigos do DEGEO/UNICENTRO, *Campus* Universitário de Irati, pelos ensinamentos, auxílio e paciência, pelas leituras realizadas em torno de meus trabalhos e sugestões.

Agradeço aos colegas da Pós-Graduação pela amizade e experiências compartilhadas.

Agradeço aos professores do Programa de Pós-Graduação em Geografia da UEPG, pelas importantes discussões realizadas no decorrer do curso que auxiliaram o desenvolvimento dessa tese.

Agradeço ao prof. Dr. Ademir Jose Rosso e prof. Dr. Zaqueu Luiz Bobato pelas grandes contribuições proporcionadas na banca de qualificação.

Agradeço aos membros titulares da Banca de Defesa composta pelos professores, Dr. Zaqueu Luiz Bobato, Dr. Ademir Jose Rosso, Dr. Paulo Rogério Moro, Dr. Júlio Manuel França Silva, pela atenção e disponibilidade em avaliar este trabalho, conferindo e valorizando o mérito científico de todo esse esforço e também aos professores, Dr. João Anésio Bednarz e a Dr^a. Karin Hornes, por fazerem parte deste grande momento de minha vida.

Agradeço ao meu orientador, que se tornou um grande amigo, prof. Dr. Antonio Liccardo. Obrigado pela boa convivência, sugestões, aprendizado, desenvolvimento científico, ensinamentos, estímulos, generosidade, confiança e constante disponibilidade em ajudar. Obrigado pela confiança, amizade e competente orientação. Foi um privilégio estudar, pesquisar, discutir, trabalhar com você. Valeu

muito a pena ser seu orientando, porque és um ser humano excepcional e raro de encontrar. Rezarei sempre para que sua vida seja repleta de bênçãos.

Agradeço ao meu afilhado Leonardo Koppe Malanski, que me auxiliou na tradução (abstract) e meu Anjo da Guarda da tecnologia e informática.

Agradeço à Coordenação do Programa de Pós-Graduação do Doutorado em Geografia da Universidade Estadual de Ponta Grossa, pela oportunidade, colaboração e confiança.

Agradeço à Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO) na pessoa do Reitor Prof. Dr. Aldo Nelson Bonna, e ao *Campus* Universitário de Irati, pelo incentivo e apoio.

Agradeço aos estagiários do Projeto Geodiversidade na Educação/UEPG, em especial Christopher Vinícius dos Santos pelo grande trabalho prestado na confecção dos moldes em acrílico dos *Kits* Geodidáticos. Agradeço também a Samara Alessi, Khalyd Artigas, Rafael Bello, Athon Gallera, e a todos que participaram juntamente com os profissionais do departamento do áudio visual da UEPG na concepção, roteiro, imagens, mapas, arte, edição narração, sonoplastia produção e direção do documentário “Geodiversidade de Irati” que está disponível no *YouTube*.

Agradeço aos professores Késsia de Fátima Zubreski, Silvia Letícia Muchau, Carla R. R. Klossowski, Suzana Covalski, Carlos Cesar de Moura, Cristiane G. Machado Zanin, Carlos Correa Máximo, Cybele Maria Marques, Cristiane Aparecida Grochovski, Mariana Pereira, Lislane Esculapio Kreпки, Sandra Bernaski, Rafaela Tchomolo Franczak, Elda Sheley Felix Cararo, Adriane de Fátima Borges, Marilice de Cassia Borges, pelas valiosas informações, tempo disponibilizado e por terem acreditado nesse sonho que tornou-se realidade.

Agradeço ao Núcleo de Educação de Irati (Paraná), aos Colégios e Escolas Estaduais: Colégio Estadual Duque de Caxias, Escola Estadual Antônio Lopes Junior, Colégio Estadual João de Mattos Pessoa, Colégio Estadual São Vicente de Paulo, Colégio Estadual do Campo Padre Pedro Baltzar, Colégio Estadual João de Mattos Pessoa, Colégio Estadual Nossa Senhora de Fátima, Colégio Estadual do Campo de Rio do Couro, Colégio Estadual João XXIII, Colégio Estadual Nossa Senhora das Graças,

Escola Municipal Luiza Rosa Zarpelon Pinto, Colégio Estadual Trajano Gracia, Colégio Estadual Antônio Xavier da Silveira e aos seus diretores pelo empenho e disposição e às instituições escolares privadas Colégio São Pedro Canísio e Escola Dom Bosco por terem aberto as escolas, a fim de contribuir com essa pesquisa.

Agradeço aos alunos dos sextos anos, agentes diretos da pesquisa, pela participação na avaliação dos materiais didáticos elaborados por nós e pelo seu entusiasmo e colaboração ao utilizá-los junto ao professor de Geografia.

Agradeço aos empresários Anilton Souza, proprietário da GRÁFICA GAROTINHO, Cláudia Cristina Fagali, proprietária da FAG VIAGENS E TURISMO e Rogério Luís Kuhn, proprietário da LOJA CRISTINA CONFECÇÕES, pelo grande apoio e incentivo nesta pesquisa.

Agradeço ao Projeto Geodiversidade na Educação e ao NUTEAD, ambos da UEPG e também à UNICENTRO pelo apoio.

Por fim, agradeço a todos que direta ou indiretamente contribuíram para com os resultados deste trabalho.

“A nossa história é a história da Terra. As suas origens são as nossas origens. O seu passado é o nosso passado e o seu futuro é o nosso futuro”
(Carta de Digne – Declaração Internacional dos Direitos à Memória da Terra, 1991).

RESUMO

Irati, no Paraná, localiza-se no Sudeste do Estado e está instalada integralmente sobre o contexto da Bacia Sedimentar do Paraná. O município apresenta uma geodiversidade peculiar e um patrimônio geológico importante, mas esse conteúdo ainda é pouco conhecido na comunidade e mesmo entre estudantes e professores do Ensino Fundamental local. O fio condutor desta tese é a possibilidade de maior inserção deste conteúdo na comunidade como estratégia para provocar a valorização patrimonial e a geoconservação, principalmente por meio da educação formal. Para isso foram considerados, a partir do levantamento geológico de Irati, os conteúdos geomorfológico, paleontológico, pedológico e hidrológico para a definição de um Patrimônio Geológico, definido por dezoito pontos selecionados, os geossítios. Este conjunto de informações permitiu a criação de materiais paradidáticos – mapa geodidático, quebra-cabeças, réplicas de fósseis e vídeo-documentário – que contribuíram efetivamente na mediação didática em escolas e apresentações à comunidade, além de servirem como suporte para professores locais na adoção do conteúdo em suas aulas. Os materiais e o conteúdo foram, então, apresentados em todas as escolas de Ensino Fundamental com sextos anos (total de vinte, incluindo públicas e particulares) do município por meio de palestras ou colóquios que envolveram professores e estudantes. Um questionário foi aplicado entre os professores para uma avaliação do conhecimento prévio sobre geodiversidade e, outro, sobre a assimilação de conceitos e conteúdo geral, algumas semanas após a apresentação dos materiais para uma análise qualitativa. Os resultados indicaram que a estratégia foi bem-sucedida e o patrimônio geológico de Irati se mostrou um tema importante para o conhecimento da comunidade. Conceitos como geodiversidade, geopatrimônio e geoconservação, principalmente em escala local, foram efetivamente introduzidos no ensino fundamental de Irati e também apresentaram desdobramentos na educação não formal, especialmente com o interesse para o turismo e uso da internet na difusão do vídeo. A apropriação deste conteúdo pela comunidade de Irati deve conduzir ao fortalecimento da identidade cultural, principalmente em suas relações com o território e o meio ambiente.

Palavras-chave: Geodiversidade; Geoeducação; Irati-PR; Geoconservação.

ABSTRACT

Irati, Paraná, is located in the Southeast of the State and is fully located in the Paraná Sedimentary Basin's context. The city has a peculiar geodiversity and an important geological heritage, but these contents are still little known to the community and even among students and teachers of local elementary and middle school. The guiding thread of this thesis is the possibility of a greater insertion of this content in the community as a strategy to provoke heritage appreciation and geoconservation, especially through formal education. For this, from Irati's geological data collection were considered the geomorphological, paleontological, pedological and hydrological contents for the definition of a Geological Heritage, defined by eighteen selected points, the geosites. This set of information allowed the creation of paradigmatic materials - geodidactic map, puzzles, fossil replicas and video documentaries - that effectively contributed to didactic mediation in schools and community presentations, as well as supporting local teachers in adopting the program content in your classes. The materials and content were presented in every sixth-grade elementary schools (total of twenty, including public and private) in the city, through lectures or colloquia, involving teachers and students. A survey was applied among teachers for an assessment of prior knowledge about geodiversity and another one about the assimilation of concepts and general content a few weeks after the presentation of materials for a qualitative analysis. The results indicated that the strategy was successful and Irati's Geological Heritage proved to be an important theme for community knowledge. Concepts such as geodiversity, geopatrimony and geoconservation, mainly on a local scale, were effectively introduced in Irati's elementary and middle schools and also had effect in non-formal education, especially with the interest in tourism and the internet use for the video broadcasting. The appropriation of this content by Irati's community should lead to the strengthening of cultural identity, especially in its relations with the territory and the environment.

Keywords: Geodiversity; Geoeducation; Irati-PR; Geoconservation.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	-	Localização geográfica do município de Irati e seus distritos no estado do Paraná, sul do Brasil, em relação à Bacia Sedimentar do Paraná, principal estrutura geológica regional.	25
FIGURA 2	-	Mapa do Paraná com indicação da área em que afloram a Bacia Sedimentar do Paraná, a oeste, e o Escudo Cristalino, a leste.	43
FIGURA 3	-	Mapa de localização da Bacia Sedimentar do Paraná em relação aos países da América do Sul, fazendo parte do Brasil, Uruguai, Argentina e Paraguai.	44
FIGURA 4	-	Mapa geológico simplificado da Bacia do Paraná e a distribuição no tempo das diversas unidades do seu registro estratigráfico, com a indicação das curvas de profundidade da depressão. As maiores profundidades se localizam no Paraná.	45
FIGURA 5	-	Carta estratigráfica simplificada da Bacia do Paraná (M.a. = milhões de anos).....	49
FIGURA 6	-	Seção geológica simplificada da Bacia Sedimentar do Paraná mostrando a disposição das unidades estratigráficas e a presença de grandes falhamentos e fraturas que ocorreram durante a história de deposição.....	55
FIGURA 7	-	Esqueleto do Mesosaurus brasiliensis, desenhado por MacGregor, em 1908, e apresentado à comunidade científica internacional. Embora este nome tenha se consagrado, estudos posteriores mostraram que se tratava da espécie Mesosaurus tenuidens, descrita em 1865 por Paul Gervais.....	56
FIGURA 8	-	Paleoarte gerada a partir do conhecimento dos fósseis, que mostra a possível aparência do Mesosaurus brasiliensis em seu habitat, há 250 milhões de anos.	57
FIGURA 9	-	Mapa geológico do município com indicação de pontos cadastrados no levantamento de geossítios.	59
FIGURA 10	-	Local de extração de argila da olaria João Maria.	60
FIGURA 11	-	Argila da olaria João Maria, com evidências de bioturbações	61
FIGURA 12	-	Queda d'água localizada no Rio das Antas, onde encontram-se estratos formados por folhelho pirobetuminoso, da Formação Irati.....	62
FIGURA 13	-	Exemplos de fósseis encontrados na Formação Irati. Pigaspys acima e Mesosaurus brasiliensis abaixo.	

	Amostras da UFPR e UEPG.....	63
FIGURA 14	- Área de extração desativada de argilitos/siltitos da Formação Serra Alta, localizada na colina das torres.	64
FIGURA 15	- Gretas de contração preservadas em folhelhos da Formação Teresina, preenchidas frequentemente por carbonatos.....	65
FIGURA 16	- Marcas onduladas em calcário da Formação Teresina.	65
FIGURA 17	- Registros de conchas de bivalves em calcários e coquinas da Formação Teresina.....	66
FIGURA 18	- Perfil rochoso da Formação Rio do Rasto, localizado no distrito de Itapará.	67
FIGURA 19	- Imagem aérea da porção basal da Formação Piramboia, localizada na estrada que liga Irati a Inácio Martins.....	69
FIGURA 20	- Imagem aérea da porção de contato da Formação Botucatu (basal) com a Formação Serra Geral (superior). Localizado no cruzamento da estrada Irati – Inácio Martins com a ferrovia.	71
FIGURA 21	- Imagem aérea da pedreira de basalto abandonada, localizada na estrada Irati – Inácio Martins.	72
FIGURA 22	- Mapa de declividade e rede de drenagem do município de Irati, evidenciando a geomorfologia contrastante e a hidrografia fortemente condicionadas pela geologia.....	74
FIGURA 23	- Localização dos poços tubulares de água cadastrados na região de Irati, sobre mapa geológico da região.	76
FIGURA 24	- Imagens dos geossítios selecionados (G1 a G18) utilizadas no material de divulgação. Seu conteúdo forneceu o suporte para o uso na educação e na elaboração de materiais didáticos.	88
FIGURA 25	- Olaria João Maria, atualmente desativada, localizada às margens da BR 153 (Transbrasiliana), na entrada do município por Imbituva. Nos arredores encontram-se as áreas fonte de argila da formação palermo, que durante décadas forneceram matéria prima para fabricação de tijolos.	91
FIGURA 26	- Posto BOA VISTA (BV) – decomposição esferoidal do diabásio visualizável nos fundos do posto de combustível às margens da BR 153 (Transbrasiliana), exemplificando a formação de regolito e a alteração intempérica das rochas.	92
FIGURA 27	- Bosque São Francisco de Assis – porção basal da cascata constituída por folhelho pirobetuminoso pertencente a Formação Irati.....	93

FIGURA 28	-	Antiga estação ferroviária de Engenheiro Gutierrez, instalada sobre folhelhos da Formação Irati, foi o local descrito por White, em 1906.	94
FIGURA 29	-	Escombros da antiga estação ferroviária de Engenheiro Gutierrez.	94
FIGURA 30	-	Folhelhos escuros da Formação Irati, ricos em fósseis a 100 metros da antiga estação ferroviária Engenheiro Gutierrez.	95
FIGURA 31	-	Pedreira Boscardim - mineração privada de diabásio para a produção de pedra brita para a construção civil.	96
FIGURA 32	-	Sítio paleontológico da Formação Irati localizado dentro do Campus Universitário da Unicentro em Irati.	98
FIGURA 33	-	Imagem aérea do Museu de Geociências, localizado na entrada do Campus Universitário da Unicentro em Irati.	98
FIGURA 34	-	Cascalheira Rio Corrente I, ao lado da estrada que liga Irati a Inácio Martins. Estratótipo da Formação Teresina, com muitas feições características e rico conteúdo didático.	100
FIGURA 35	-	Documento da década de 1960, indicando o engarrafamento da água sulfurosa pela empresa de Abib Manssur. Destaca-se o então inovador processo mecanizado para este engarrafamento.	101
FIGURA 36	-	Afloramento de arenito da Formação Pirambaia sobreposto aos folhelhos da Formação Rio do Rasto. Na imagem a linha tracejada indica o contato geológico.	103
FIGURA 37	-	Afloramento de arenito da Formação Botucatu (embaixo) em contato geológico com o basalto alterado (em cima), localizado na PR 364 ao lado da linha férrea.	104
FIGURA 38	-	Pequeno lago, com os paredões de basalto fresco, evidenciando as principais características texturais das rochas, produto dos derrames de lavas da Formação Serra Geral.	105
FIGURA 39	-	Cachoeira de Itapará, localizada na estrada rural que liga Irati ao distrito de Itapará, apresenta riqueza geomorfológica, localizada dentro da APA da Escarpa da Esperança, sendo uma das principais quedas d'água da região.	106
FIGURA 40	-	Cachoeira do Pinho de Baixo, localizada sobre uma das muitas soleiras de diabásio existentes no município de Irati.	107
FIGURA 41	-	Detalhe do teto da caverna do Cerro do Canhadão e blocos de abatimentos, localizada no distrito de Gonçalves Júnior, no interior do município.	108

FIGURA 42	-	Cachoeira Fillus, ou também conhecida como Cachoeira Dallegrave, localizada muito próximo ao centro de Irati, apresentando seu contexto geológico que envolve uma soleira de diabásio em rochas frescas, diáclases e disjunções colunares.	109
FIGURA 43	-	Pedreira das Torres das Telecomunicações, área pertence à família Adamovich. Cascalheira desativada por motivos ambientais, que mostra as rochas características da Formação Serra Alta, típica formação da maioria dos morros da área central, testemunhos deste paleoambiente especial do Permiano médio/superior.	110
FIGURA 44	-	Colina da imagem de Nossa Senhora das Graças, patrimônio cultural e religioso de Irati. O monumento é considerado a maior imagem da santa no mundo e localiza-se no centro do município. A seta indica o afloramento de folhelhos alterados da Formação Serra Alta. ...	111
FIGURA 45	-	O hotel Colonial, localizado no centro de Irati, oferece aos hóspedes o abastecimento com água mineral sulfurosa, captada de seu poço tubular profundo.	112
FIGURA 46	-	Organograma dos Parâmetros Metodológicos das Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Paraná para os anos finais do ensino fundamental.	116
FIGURA 47	-	Mapa geodidático/geoturístico de Irati apresentado em frente e verso com indicação para 1 dobra horizontal e 3 verticais.	129
FIGURA 48	-	Quebra-cabeças do Patrimônio Geológico de Irati com 40 peças.	131
FIGURA 49	-	Frame de abertura do vídeo-documentário sobre o patrimônio geológico de Irati.	133
FIGURA 50	-	Kit com réplicas de fósseis de Irati e equipamento complementar.	134
FIGURA 51	-	Folheto explicativo para o kit de fósseis, baseado em material semelhante produzido pela UEPG (LICCARDO e SANTOS, 2015), frente e verso.	136
FIGURA 52	-	Transposição e divulgação da geodiversidade de Irati no meio universitário, dentro do próprio campus em semanas acadêmicas e eventos similares.	137
FIGURA 53	-	Atividades de educação patrimonial sobre geodiversidade para estudantes do ensino médio de Irati, em visita ao Museu de Geociências.	138

FIGURA 54	- Registro de palestra realizada para a comunidade de Irati para apresentação de conteúdo da geodiversidade e materiais didáticos.	138
FIGURA 55	- Atividade entre estudantes do sexto ano para a montagem do quebra-cabeças.	139
FIGURA 56	- Atividade entre estudantes do sexto ano para o uso do kit de fósseis.	139

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1	- Tempo de docência.	144
GRÁFICO 2	- Reconhecimento da geodiversidade de Irati.	146
GRÁFICO 3	- Importância de material didático específico disponível.	151
GRÁFICO 4	- A importância da geodiversidade em escalas de análise.	151
GRÁFICO 5	- Opinião sobre a adequação dos materiais didáticos por faixa etária dos alunos.	155
GRÁFICO 6	- Nível de facilidade das informações dos materiais didáticos.	155
GRÁFICO 7	- Possibilidade de diálogo transdisciplinar a partir dos materiais didáticos utilizados.	156
GRÁFICO 8	- Viabilidade de inserção da geodiversidade do município de Irati no Ensino Fundamental.	157

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1	-	Quadro das Unidades Litoestratigráficas do Município de Irati.....	58
QUADRO 2	-	Poços Tubulares profundos de água na região de Irati.	77
QUADRO 3	-	Classificação das Águas Minerais pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), conforme elemento químico dominante.	78
QUADRO 4	-	Classificação das águas minerais conforme conteúdos de gases.	79
QUADRO 5	-	Classificação das águas minerais, conforme efeitos terapêuticos das águas minerais naturais.	80
QUADRO 6	-	Geossítios selecionados que definem o Patrimônio Geológico de Irati.	87
QUADRO 7	-	Instituições escolares em Irati.	114
QUADRO 8	-	Conteúdos Básicos de Geografia para o 6º ano a partir das Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Paraná.	117
QUADRO 9	-	Questionário exploratório aplicado aos professores do 6º ano das escolas estaduais e privadas de Irati.	142
QUADRO 10	-	Questionário avaliativo aplicado aos professores do 6º ano das escolas públicas e privadas de Irati pós atividades.	153

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	-	Estabelecimentos de ensino regular, especial e EJA – 2018.	114
TABELA 2	-	Compreensão dos professores participantes da pesquisa sobre o conceito de geodiversidade.....	145
TABELA 3	-	Conteúdos didáticos que abordam elementos da natureza presentes em Irati.	146
TABELA 4	-	Conteúdos ligados à geodiversidade aplicados para os alunos de 6º ano das escolas públicas e privadas de Irati.	148
TABELA 5	-	Fontes de informações sobre o meio físico de Irati.	149
TABELA 6	-	Classificação atribuída aos materiais didáticos produzidos nessa pesquisa.....	150
TABELA 7	-	Contribuição do conceito de geodiversidade na aprendizagem dos alunos.	152
TABELA 8	-	Sugestões de temas relacionados à geodiversidade de Irati.	158

LISTA DE SIGLAS

ABINAM	Associação Brasileira da Indústria de Águas Minerais
ABC	Academia Brasileira de Ciências
ABEQUA	Associação Brasileira para os Estudos do Quaternário
APA	Área de Proteção Ambiental
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
DNPM	Departamento Nacional de Produção Mineral
GILGES	Global Indicative List of Geological Sites
GGGs	Geodiversidade, Geoconservação e Geoturismo
IBGE	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IAG	International Association of Geomorphologists
ICOMOS	International Council for Monuments and Sites
IUCN	International Union for the Conservation of Nature
IUGS	International Union of Geological Sciences
IPHAN	Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
MINEROPAR	Serviço Geológico do Paraná
MEC	Ministério da Educação e Cultura
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação
SGU	Serviço Geológico do Brasil
SIGEP	Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleontológicos
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
WHC	World Heritage Committee
ONGS	Organizações Não Governamentais

PETROBRAS	Petróleo Brasileiro S/A
PETROSIX	Petróleo do Xisto S/A
PCNs	Parâmetros Curriculares Nacionais
PNEA	Política Nacional de Educação Ambiental
PIEA	Programa Internacional de Educação Ambiental
Posto BV	Posto Boa Vista
QR	Quick Response Code (CÓDIGO)
SBPG	Simpósio Brasileiro de Patrimônio Geológico
SGB	Sociedade Brasileira do Geógrafo
UEPG	Universidade Estadual de Ponta Grossa
UFPR	Universidade Federal do Paraná
5 Gs	Geodiversidade, Geoconservação, Geoturismo, Geoparques e Patrimônio Geológico

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	24
2	GEODIVERSIDADE E PATRIMÔNIO.....	30
2.1	GEODIVERSIDADE: UMA REFLEXÃO INTERDISCIPLINAR	31
2.2	PATRIMÔNIO GEOLÓGICO	33
2.3	GEOCONSERVAÇÃO E SUA IMPORTÂNCIA PARA A SOCIEDADE	35
3	CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL.....	42
3.1	DEFINIÇÃO E ORIGEM DA BACIA DO PARANÁ	46
3.2	ESTRATIGRAFIA	47
3.2.1	Supersequência Rio Ivaí	50
3.2.2	Supersequência Paraná	50
3.2.3	Supersequência Gondwana I	51
3.2.4	Supersequência Gondwana II	52
3.2.5	Supersequência Gondwana III	53
3.2.6	Supersequência Bauru	54
4	GEODIVERSIDADE DE IRATI.....	56
4.1	GEOLOGIA.....	58
4.1.1	Grupo Guatá.....	59
4.1.2	Grupo Passa Dois	61
4.1.3	Grupo São Bento.....	67
4.2	GEOMORFOLOGIA.....	72
4.3	HIDROGRAFIA E HIDROGEOLOGIA.....	73
4.3.1	Águas Superficiais e Subterrâneas	74
4.3.2	Águas Minerais.....	77
4.4	SOLOS.....	80
4.4.1	Solos da Formação Palermo:	81
4.4.2	Solos da Formação Irati:	82

4.4.3	Solos da Formação Serra Alta:	82
4.4.4	Solos da Formação Teresina:	83
4.4.5	Solos da Formação Rio do Rasto:.....	84
4.4.6	Solos das Formações Piramboia e Botucatu.....	84
4.4.7	Solos da Formação Serra Geral e das Intrusivas Associadas:.....	85
5	PATRIMÔNIO GEOLÓGICO DE IRATI	86
5.1	GEOSSÍTIO “OLARIA JOÃO MARIA”	90
5.2	GEOSSÍTIO “POSTO BV”	91
5.3	GEOSSÍTIO “BOSQUE SÃO FRANCISCO”	92
5.4	GEOSSÍTIO “AFLORAMENTO HISTÓRICO WHITE”	93
5.5	GEOSSÍTIO “PEDREIRA BOSCARDIM”	95
5.6	GEOSSÍTIO “MUSEU E SÍTIO PALEONTOLÓGICO UNICENTRO”	98
5.7	GEOSSÍTIO “CASCALHEIRA RIO CORRENTE I”	99
5.8	GEOSSÍTIO “ESTÂNCIA HIDROMINERAL PIRAPÓ”	100
5.9	GEOSSÍTIO “CONTATO GEOLÓGICO PIRAMBOIA/RIO DO RASTO”	102
5.10	GEOSSÍTIO “ARENITO BOTUCATU”	103
5.11	GEOSSÍTIO “PEDREIRA DE BASALTO”	104
5.12	GEOSSÍTIO “CACHOEIRA DE ITAPARÁ”	105
5.13	GEOSSÍTIO “CACHOEIRA DO PINHO DE BAIXO”	106
5.14	GEOSSÍTIO “CAVERNA DO CERRO DO CANHADÃO”	107
5.15	GEOSSÍTIO “CACHOEIRA FILLUS-DALLEGRAVE”	108
5.16	GEOSSÍTIO “CASCALHEIRA DAS TORRES”	109
5.17	GEOSSÍTIO “COLINA DA IMAGEM DE NOSSA SENHORA DAS GRAÇAS”	110
5.18	GEOSSÍTIO “ÁGUA TERMAL SULFUROSA-HOTEL COLONIAL”	111
6	EDUCAÇÃO GEOCIENTÍFICA EM IRATI	113
6.1	EDUCAÇÃO FORMAL E NÃO FORMAL	113

6.2	EDUCAÇÃO AMBIENTAL.....	119
7	A GEODIVERSIDADE LOCAL COMO RECURSO DIDÁTICO	124
7.1	MAPA GEODIDÁTICO	127
7.2	QUEBRA-CABEÇAS	130
7.3	VÍDEO-DOCUMENTÁRIO.....	131
7.4	RÉPLICAS DE FÓSSEIS	133
7.5	PALESTRAS E APRESENTAÇÕES	137
8	AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS NA EDUCAÇÃO FORMAL.....	140
8.1	QUESTIONÁRIO EXPLORATÓRIO.....	140
8.2	QUESTIONÁRIO PÓS ATIVIDADES	153
8.3	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	159
	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	160
	REFERÊNCIAS.....	165
	APÊNDICE A – FOLDERS GEODIDÁTICO/GEOTURÍSTICO DE IRATI (FRENTE E VERSO)	174
	APÊNDICE B – FOLHETO QUE ACOMPANHA O “KIT GEODIDÁTICO/ GEOTURÍSTICO DE IRATI” (FRENTE E VERSO)	177
	APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO EXPLORATÓRIO.....	165
	APÊNDICE D - QUESTIONÁRIO AVALIATIVO.....	165

1 INTRODUÇÃO

Geodiversidade é um aspecto do meio ambiente que vem sendo discutido no meio científico há cerca de duas décadas no Brasil. Sua importância na análise geográfica e na conscientização ambiental mostrou-se imprescindível para o entendimento de um território, mas este ainda é um tema pouco conhecido por professores de geografia do Ensino Fundamental.

O objeto desta pesquisa está relacionado à necessidade de difusão do conhecimento da geodiversidade do município de Irati, no Paraná, principalmente nos processos educativos que os professores desenvolvem sobre a geografia local e nos desdobramentos em relação à educação ambiental e patrimonial.

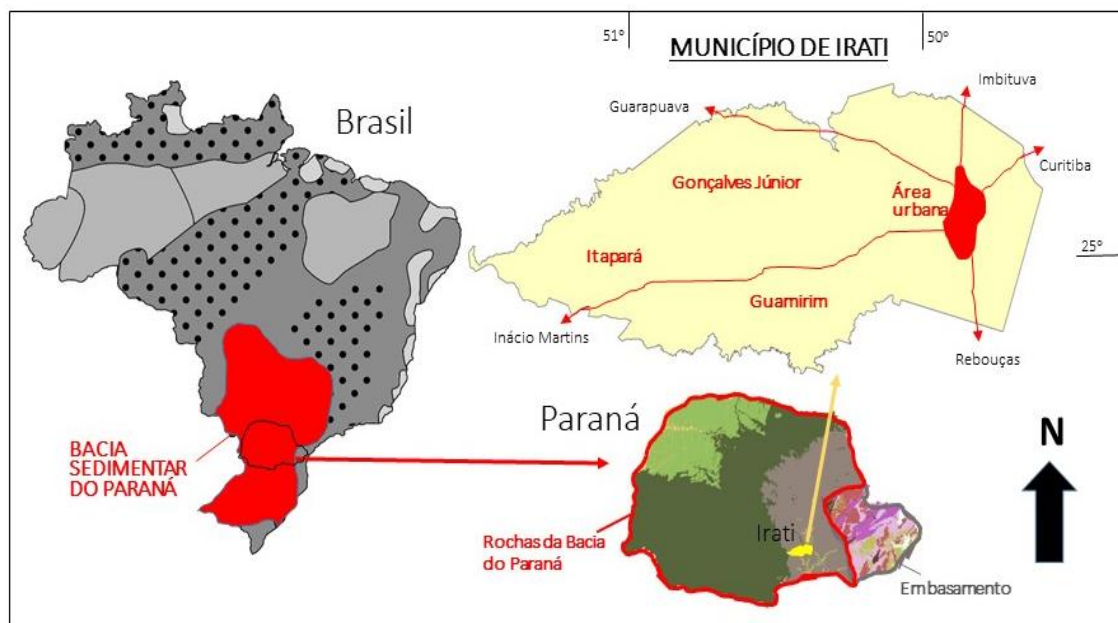
Irati é um município do Sudeste do Estado do Paraná, distante aproximadamente 150 km da capital Curitiba, e que surgiu no final do século XIX, a partir da construção da extinta estrada de ferro São Paulo – Rio Grande do Sul. A presença da ferrovia foi, frequentemente, um fator de desenvolvimento socioeconômico e cultural na maioria das cidades em que foi implantada, mas em Irati houve um fator adicional de importância para a ciência e para a geografia. Foi na estação de Engenheiro Gutierrez, que em 1906, o geólogo norte americano Israel White analisou as rochas no entorno, durante uma parada do trem em Irati, e descobriu fósseis que mais tarde ajudaram a comprovar a Teoria da Deriva Continental. White foi o primeiro a descrever as sequências de rochas desta importante estrutura geológica de escala continental, conhecida internacionalmente como Bacia Sedimentar do Paraná (Figura 01). Estas mesmas rochas de Irati são, hoje, fonte de petróleo e gás para o Brasil.

Com o atual entendimento das geociências é possível afirmar que, para além deste importante conteúdo fossilífero, Irati apresenta também uma diversidade de elementos especiais que oferecem informação e conhecimento sobre seu território e, até mesmo, contribuem para um melhor entendimento da história geológica do Brasil e do planeta, numa nova abordagem do meio físico.

O papel da geodiversidade se revela marcante, portanto, no desenvolvimento do município, como fica evidente ao longo desta investigação. Os levantamentos realizados apontaram vários elementos notáveis, que constituem um patrimônio

geológico local e inspiram medidas de conscientização, valorização e/ou conservação, principalmente por meio da educação.

Figura 1. Localização geográfica do município de Irati e seus distritos no estado do Paraná, sul do Brasil, em relação à Bacia Sedimentar do Paraná, principal estrutura geológica regional.



Fonte: Modificado de Mineropar (2001).

Assume-se como problema investigativo desta tese que a natureza e a diversidade do meio físico abiótico de Irati ainda não constituem um levantamento articulado e conciso que apresente o patrimônio geológico, e tampouco fazem parte do patrimônio cultural de seus moradores. Acrescente-se, ainda, que o ensino sistemático da Geografia na Educação Fundamental não inclui os conhecimentos dessa realidade local. Diante deste cenário, esta pesquisa norteia-se por buscar respostas às seguintes questões:

- O que há de especial na geodiversidade de Irati?
- Quais são as informações circulantes entre os munícipes e na gestão pública de Irati sobre seu geopatrimônio?
- Que contribuições o patrimônio geológico deste município poderia oferecer no ensino de geografia das escolas locais?

- Quais as contribuições identificadas nos processos educativos formais sobre geodiversidade e geoconservação em Irati?
- Como inserir este conteúdo na educação de sua população?

Como objetivo geral este trabalho se propõe a definir, a partir da geodiversidade no território de Irati, os geossítios que constituirão o geopatrimônio, com vistas à sua cartografia, geoconservação e mediação didática para os processos formais do Ensino da Geografia, eventualmente, também com desdobramentos em processos educativos não formais.

Especificamente, buscou-se ao longo desta pesquisa:

- Localizar e inventariar os pontos mais notáveis da geodiversidade de Irati, correlacionando-os com seu contexto geológico/geomorfológico;
- Elaborar material cartográfico de fácil compreensão com o conteúdo geocientífico e com indicação dos principais pontos;
- Elaborar materiais didáticos e/ou de divulgação científica para eventual uso educativo;
- Inserir estes materiais em processos formais e não formais de educação no município;
- Avaliar a recepção e o aprendizado de alunos e comunidade frente aos materiais didáticos e à estratégia adotada.
- Analisar a contribuição de materiais educativos e de divulgação, elaborados para a geoconservação deste patrimônio.

A criação de um inventário do patrimônio geológico do município resultou na indicação de dezoito lugares principais de relevante interesse geológico, identificados como geossítios. Em conjunto com este inventário, foram propostas estratégias de divulgação e geoconservação para cada ponto. Dentre estas estratégias, acredita-se que as atividades de educação podem ser as mais eficientes para diminuir o distanciamento entre os conceitos geocientíficos e a sociedade de modo geral.

A partir da definição do geopatrimônio, a informação científica e histórico/cultural de cada local foi associada a imagens e textos informativos, procedendo-se à espacialização desses pontos em mapa geológico, com indicativos também dos principais rios e estradas. Estes dados constituem um material de base sobre a geodiversidade de Irati, que permite ações de difusão deste conteúdo para múltiplas finalidades educacionais.

O levantamento apontou uma grande variedade de contextos geológicos, formas de relevo, fósseis, cavernas, cachoeiras, águas minerais e, principalmente, uma história de 150 milhões de anos do planeta, testemunhados por elementos que se distribuem dentro do território de Irati. Esta pesquisa buscou explicitar este contexto de valor excepcional como uma oferta de conteúdo cultural. É um conjunto de informações que pode ser levado ao processo de ensino-aprendizagem da população, assim como pode provocar um despertar para a valorização deste patrimônio.

São premissas desta pesquisa que as comunidades estudantil e geral necessitam conhecer o patrimônio geológico para engajarem-se em iniciativas de gestão e geoconservação dos recursos naturais e que este conhecimento, assim como a difusão das informações associadas aos processos educativos formais e não formais favorece a conscientização ambiental/patrimonial.

Sobre a valorização e conservação de patrimônios natural e cultural, Grossi e Del Lama (2012) procedem a uma síntese histórica, em que afirmam:

A necessidade de preservação dos diversos tipos de patrimônio decorre do fato de estes estarem intimamente ligados à identidade da comunidade a que pertencem e, além disso, de poderem trazer benefícios econômicos à mesma através de um ciclo virtuoso de envolvimento, preservação e difusão de conhecimentos e comportamentos sustentáveis (GROSSI; DEL LAMA, 2012 p.152).

A sistematização do patrimônio natural de Irati contribuirá, portanto, para a mediação dos processos educativos formais e, como consequência, também para o fortalecimento da identidade cultural de sua comunidade. Neste sentido, a estruturação desta tese foi pensada na seguinte lógica:

Um capítulo inicial, chamado de INTRODUÇÃO, em que são apresentados o objeto de investigação, a problematização da pesquisa, objetivos e hipóteses, justificando a singularidade do município de Irati e a temática da geodiversidade.

O segundo capítulo, GEODIVERSIDADE E PATRIMÔNIO GEOLÓGICO, apresenta uma discussão em torno dos principais conceitos ligados a esta temática

como uma reflexão interdisciplinar. Muitos autores têm se debruçado sobre a definição dos conceitos de geodiversidade, patrimônio geológico (ou geopatrimônio) e geoconservação trazendo à tona, em seus textos, uma indissociável correlação com a sociedade.

No sentido de aplicar estes conceitos na área de investigação, o município de Irati, julgou-se necessário apresentar no capítulo três um CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL, já que a geologia é a base para o entendimento da geodiversidade (apesar desta não estar restrita somente àquela). Assim, são apresentadas algumas palavras sobre a geologia do Paraná e um preâmbulo sobre a Bacia Sedimentar do Paraná, megaestrutura geológica que está presente em dois terços do Estado e cuja influência é determinante para o meio físico de Irati.

No capítulo quatro apresenta-se a GEODIVERSIDADE DE IRATI, subdividida em seus diversos aspectos: geologia, geomorfologia, hidrografia, hidrogeologia e solos, levantados a partir de pesquisa bibliográfica e informações governamentais disponíveis sobre o território.

No capítulo cinco, definiu-se o patrimônio geológico a partir dos levantamentos em campo e correlações com a bibliografia disponível. Nesta etapa foram geradas imagens em vídeo, com depoimentos técnicos, fotografias e registros de imagens com drone. No capítulo, PATRIMÔNIO GEOLÓGICO, são apresentados os resultados do levantamento com a descrição de cada geossítio.

O sexto capítulo, EDUCAÇÃO GEOCIENTÍFICA EM IRATI, apresenta um panorama de como acontece hoje este processo de transmissão de conhecimento e informação na estrutura institucional do município. São discutidas as abordagens na educação formal, mas considera-se também a possibilidade de transbordamento em atividades de educação não formal e, principalmente, na educação ambiental e patrimonial. A questão central em relação ao propósito desta pesquisa é de como repassar conceitos como geodiversidade, patrimônio geológico, geologia, paleontologia, rochas, minerais, fósseis, etc. de uma forma menos hermética às pessoas.

A partir dos dados dos capítulos anteriores, foram criados alguns materiais didáticos com vistas à sua utilização na educação e divulgação científica. A apresentação destes materiais e de ações neste sentido são descritas e discutidas no

capítulo sete, denominado A GEODIVERSIDADE LOCAL COMO RECURSO DIDÁTICO, levantando importantes reflexões:

- Na educação formal, como serão aceitos pelos docentes os materiais didáticos elaborados durante o tempo da pesquisa?
- Quais são as dificuldades enfrentadas pelos profissionais do ensino formal para trabalharem com a temática e com os materiais didáticos?
- Como será a receptividade entre os alunos dos produtos didáticos criados?
- Há uma contribuição efetiva destes materiais para o conhecimento da geodiversidade pelos estudantes?
- Como será a assimilação e o interesse pela temática antes e depois do conhecimento dos materiais didáticos produzidos?
- Existe a possibilidade de os materiais gerados extrapolarem o ambiente de educação formal, e funcionarem como educação não formal?

Foi elaborada, então, uma estratégia para a inserção destes materiais didáticos na educação formal em âmbito municipal. Este plano envolveu, de início, a aplicação de um questionário exploratório para professores das escolas do município com o intuito de se identificar o grau de conhecimento sobre a geodiversidade e fornecer subsídios para estabelecer a melhor abordagem. Posteriormente houve a disponibilização efetiva dos materiais nas escolas, acompanhada de conversas e palestras sobre os conteúdos. Num terceiro momento foram aplicados novos questionários aos mesmos professores, para uma possível avaliação da eficácia na inserção. A descrição detalhada deste processo e uma análise dos resultados são apresentados no oitavo capítulo, AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS NA EDUCAÇÃO FORMAL.

Finalmente, no capítulo nove, entre as CONSIDERAÇÕES FINAIS, avalia-se a evolução de toda investigação e apresentam-se as principais respostas às indagações iniciais, assim como um relato das conclusões mais relevantes do processo de levantamento.

2. GEODIVERSIDADE E PATRIMÔNIO

A palavra geodiversidade surgiu pela primeira vez no início dos anos 1990, em meio às discussões sobre meio ambiente durante o encontro mundial no Rio de Janeiro, a ECO-92, e já vinha associada, portanto, à ideia de geoconservação (GRAY, 2004).

As preocupações referentes à conservação do meio abiótico, em termos legais no Brasil, são mais recentes e foram regulamentadas no Artigo 4º da Lei de número 9.985 de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), onde consta no inciso VII entre os objetivos: “proteger as características relevantes de natureza geológica, geomorfológica, espeleológica, arqueológica, paleontológica e cultural”.

Geodiversidade é um conceito já incorporado ao meio científico, que abrange os elementos abióticos do meio natural, incluindo os processos das dinâmicas interna e externa da Terra, que resultam nas diversas manifestações do substrato geológico, o qual faz parte do meio em que se instalaram os elementos da biodiversidade e onde se desenvolvem as muitas intervenções antrópicas de apropriação e ocupação da Terra (PEREIRA, 2010).

Parte destes elementos constitui a geodiversidade de um local e são dotados de valores, entre outros motivos, por serem representativos da história e evolução do planeta, constituindo um patrimônio cultural-geológico. Na atualidade, as ações de inventariação, valoração e valorização destes patrimônios vêm se constituindo em um campo importante para os pesquisadores de geociências, que investigam os valores científico, pedagógico, cultural e/ou turístico, indo além do valor econômico, mais comumente atribuído.

O Serviço Geológico do Brasil/Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM definiu geodiversidade como:

A natureza abiótica (meio físico) constituída por uma variedade de ambientes, composições, fenômenos e processos geológicos que dão origem às paisagens, rochas, minerais, águas, fósseis, solos, clima e outros depósitos superficiais que proporcionam o desenvolvimento da vida na Terra, tendo como valores intrínsecos a cultura, o estético, o econômico, o científico, o educativo e o turístico (CPRM, 2006).

Em 1997, foi criada a Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP) que, em conjunto com o Grupo de Trabalho de Sítios

Geológicos e Paleobiológicos do Patrimônio Mundial da UNESCO, tem a finalidade de gerenciar um banco de dados nacional de geossítios e sua devida disponibilização através da internet. Os trabalhos desta comissão trouxeram enorme impulso às pesquisas neste sentido no Brasil.

A consolidação do conceito aliada à tomada de medidas legais para a geoconservação amparam as ações de inventariação e valoração do Patrimônio Geológico, o que constitui hoje uma linha de pesquisas das geociências que apresenta interfaces com o turismo, ecologia e outras áreas afins. Ainda que as discussões acerca da geoconservação sejam recentes, as conquistas em termos legais estão sendo alcançadas paulatinamente. Os próximos passos apontam para a divulgação dessa temática para a sociedade. Mansur (2009) propôs que o diálogo entre academia e sociedade deve ser feito por meio da educação, desenvolvendo-se projetos que correlacionem patrimônio geológico, paleontologia, pedologia, *habitats*, paisagens e processos naturais.

É unanimidade entre pesquisadores a necessidade urgente de projetos educativos efetivos ligados à conscientização ambiental e patrimonial, em reconhecimento ao papel fundamental do meio abiótico.

2.1 GEODIVERSIDADE: UMA REFLEXÃO INTERDISCIPLINAR

O conceito de geodiversidade foi usado, inicialmente, por Sharples (1993) que o associou às pesquisas referentes à conservação geológica e geomorfológica. Já uma das primeiras referências ao conceito em eventos científicos encontra-se nas atas da *IV Reunión Nacional de La Comision de Patrimônio Geológico de la Sociedad Geológica de España*, em Madrid, no ano de 1998, em que Durán et al. (1998) também relacionavam o conceito à geoconservação e à geologia ecológica.

A partir dos anos 2000 o entendimento de geodiversidade passou a ser discutido em outros termos. A *Royal Society for Nature Conservation*, do Reino Unido, adotou a definição de Stanley (2000) para o conceito, que entende geodiversidade como “[...] a variedade de ambientes geológicos, fenômenos e processos ativos que dão origem a paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais que são o suporte para a vida na terra”.

Para Nieto (2001, p. 118), por exemplo, a geodiversidade seria:

O número e variedade de estruturas (sedimentares, tectônicas, materiais geológicos (minerais, rochas, fósseis e solos), que constituem o substrato de uma região, sobre as quais se formam as atividades orgânicas, incluindo a antrópica.

Em 2002, a *Australian Heritage Commission* definiu geodiversidade como sendo a diversidade de características, conjuntos, sistemas e processos geológicos (substrato), geomorfológicos (formas de paisagem) e do solo. As primeiras definições ainda não incluíam a participação da atividade antrópica na discussão.

Sharples (2002) também destacava que essas paisagens representam a diversidade de características, conjuntos e processos geológicos, geomorfológicos e pedológicos. Uma grande evolução nesse sentido deu-se com Gray (2004, p. 34) que propôs a geodiversidade como sendo “a área natural da diversidade de características geológicas (rochas, minerais e fósseis), geomorfológicos (formas do terreno e processos) e solos, incluindo suas relações, propriedades, interpretações e sistemas”.

Além de consolidar o conceito, Gray (2004) e Brilha (2005) atribuíram diferentes valores às paisagens consideradas relevantes em termos de geodiversidade, entre eles os valores intrínseco, cultural, estético, econômico, funcional, científico e educativo. O valor cultural, por exemplo, é originário da forte interdependência entre o desenvolvimento social, cultural e/ou religioso e o meio físico circundante.

Sharples (2002) já ressaltava que o conceito não deveria ser confundido com o de patrimônio geológico, já que este representa apenas uma parcela da geodiversidade que apresenta características especiais e que, por conseguinte, deve ser conservado. A atribuição de valores a certos pontos da geodiversidade é o que vai definir o patrimônio geológico, conforme muitos autores.

A geodiversidade, por muitas de suas características, é vista como os aspectos “inanimados” do Planeta Terra, não apenas aqueles ligados ao passado geológico, como os minerais, as rochas e os fósseis, mas também incluem os processos naturais que ocorrem atualmente (NASCIMENTO et al., 2008).

A geodiversidade apresenta um paralelo com a biodiversidade, pois enquanto esta é constituída por todos os seres vivos do planeta e é consequência da evolução biológica ao longo do tempo, a geodiversidade é constituída por todo o arcabouço terrestre que sustenta a vida. É resultado da lenta evolução da Terra, desde o seu surgimento. A diversidade geológica é uma das variáveis essenciais para a diversidade biológica. Ambas interagem e são responsáveis pela evolução do planeta

(LICCARDO; PIEKARZ; SALAMUNI, 2008). Ao se pensar em educação ambiental é preciso incluir, portanto, o conhecimento sobre a geodiversidade, principalmente em aspectos que claramente estão ligados à biodiversidade e às ações antrópicas.

2.2 PATRIMÔNIO GEOLÓGICO

Em entrevista recente, Brilha afirma que são sinônimos, a discussão sobre patrimônio geológico, ou geopatrimônio que são baseado na expressão inglesa “*geoheritage*” que equivale ao diminutivo de *geological heritage* (LICCARDO; GUIMARÃES, 2018) - é anterior ao conceito de geodiversidade. Muitos elementos geológicos ou geomorfológicos que se destacaram na paisagem inspiraram a ideia de legado ou patrimônio, por tocarem especialmente o ser humano em todas as culturas. Essa inquietação pode ser expressa na criação dos parques e unidades de conservação, em que há uma preocupação com o patrimônio natural como um todo, a exemplo do Parque Nacional de Itatiaia, o primeiro do Brasil, criado em 1937.

As definições vão das mais amplas às mais específicas, na busca de parâmetros para definir a excepcionalidade de parte da geodiversidade que possa ser tratada como patrimônio. A atribuição de diferentes valores e sua ponderação parece ter papel decisivo na definição dos lugares que constituirão esse patrimônio.

Valcarce e Cortés (1996) definiram patrimônio geológico como sendo, “um conjunto de recursos naturais não renováveis, de valor científico, cultural ou educativo, que permite conhecer, estudar e interpretar a evolução da história geológica da Terra e os processos que a modelaram”.

Para Munõz (1988; p. 52), o patrimônio geológico seria constituído por:

Georrecursos culturais, que são recursos não-renováveis de índole cultural, que contribuem para o reconhecimento e interpretação dos processos geológicos que modelaram o Planeta Terra e que podem ser caracterizados de acordo com seu valor (científico, didático), pela sua utilidade (científica, pedagógica, museológica, turística) e pela sua relevância (local, regional, nacional e internacional).

Carvajal e González (2003, p. 127), entendem que patrimônio geológico é classificado como:

[...] afloramentos únicos, formações geológicas, estilos de deformação e outros elementos geológicos de indubitável valor científico e ocorrência restrita. São exemplos didáticos, testemunhos da história geológica, sendo

necessária a difusão do conhecimento e a conscientização da sociedade em geral para sua preservação pelo reconhecimento da sua importância.

Alguns autores passaram a discutir também a participação humana no conceito. Para Mantesso-Neto (2013), por exemplo, o patrimônio geológico pode se apresentar em dois grupos: um natural constituído por geossítios (*in situ*), onde o aspecto de interesse apresenta-se essencialmente em seu estado original, e a intervenção humana, se houve, teve efeitos mínimos; outro grupo envolveria o patrimônio móvel (*ex situ*), que abrangeria todos os elementos da geodiversidade que, por intervenção humana, tornaram-se itens de valor patrimonial em acervos e coleções. Nesta relação sobre patrimônio geológico, também poderiam ser incluídos, os elementos de arqueologia industrial relacionados com instalações para a exploração de recursos do meio geológico (mineração), cuja essência seria a gestão científica para a conservação do patrimônio.

Brilha (2005) adota uma conceituação objetiva sobre o patrimônio geológico como sendo um conjunto de geossítios de uma dada região, ou seja, o conjunto de locais bem delimitados geograficamente, onde ocorrem um ou mais elementos da geodiversidade com singular valor do ponto de vista científico, pedagógico, cultural, turístico ou outros. O termo geossítio é citado e utilizado frequentemente por muitos autores como sinônimo de ponto de interesse geológico, local de interesse geológico, geomonumento, geótopo, entre outros (BRILHA, 2005).

Autores como García-Cortés (1996), apresentaram uma subdivisão do patrimônio geológico, de acordo com o conteúdo, a utilização e influência da seguinte forma:

- Conteúdo: Estratigráfico, Paleontológico, Tectônico, Hidrogeológico, Petrológico, Geotécnico, Mineiro, Mineralógico, Geomorfológico, Geofísico, Geoquímico e Museus/Coleções.
- Utilização: Turística, Científica, Didática e Econômica.
- Influência: Local, Estadual, Nacional e Internacional.

Essa classificação por conteúdo, ainda muito utilizada atualmente, pode e deve ser adaptada às realidades locais. Assim, diversos autores utilizam uma tipologia adaptada ao seu país ou região, apropriando-se de conteúdos diversos como os

geológicos, geoquímicos, geofísicos, estratigráficos, história da geologia, da paleontologia e/ou mineração, paleobiológicos, pedológicos, paleoclimáticos, astroblemas, marinhos, submarinos, metalogenéticos, metamórficos, sedimentares, ígneos, entre outros.

Para promover a divulgação e proteção dos geomorfossítios, a *International Association of Geomorphologists* – IAG criou um grupo de trabalho em 2001 para atuar na geoconservação, na educação e nas atratividades referentes ao turismo destes locais¹, abordando quatro vertentes: definição, metodologia para avaliação, método de mapeamento e proteção (PANIZZA; PIACENTE, 2008).

No caso do patrimônio paleontológico, apesar dos processos geológicos envolvidos na fossilização, alguns autores como Romero (1996) buscam uma forma de análise e enquadramento específicos. Como a paleontologia por vezes trata isoladamente dos aspectos biológicos e funcionais dos organismos que sofreram o processo de fossilização, parece haver uma tendência de separar o patrimônio paleontológico do geológico como um todo. Isto também ocorre na legislação, conforme mencionam Henriques et al. (2007). Para Brilha (2005) e a maioria dos autores modernos, no entanto, o patrimônio paleontológico tem sido incluído como parte do conceito de patrimônio geológico, apesar das especificidades.

2.3 GEOCONSERVAÇÃO E SUA IMPORTÂNCIA PARA A SOCIEDADE

A geoconservação, no entendimento de grande parte dos autores (e.g. Gray 2004; Gray 2013; Brilha 2005; Pereira 2010; Brilha e Reynard 2018) refere-se à conservação do patrimônio geológico, ou seja, às estratégias e ações que buscam a conservação dos geossítios.

No Brasil, a maior iniciativa de proteção do patrimônio geológico é a SIGEP - Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos, com quase 300 sítios catalogados até 2018. A preocupação com o geopatrimônio se fundamenta em premissas e regulamentações tanto no que se refere ao meio ambiente quanto aos aspectos culturais, envolvendo assim muitas interfaces.

A convenção concernente à proteção do Patrimônio Mundial Cultural e Natural foi adotada em 1972 pela Conferência Geral da UNESCO, em consonância

¹ (<http://www.geomorph.org>)

com a ICOMOS - *International Council for Monuments and Sites*, com o objetivo de preservar os testemunhos irremovíveis de civilizações passadas e as paisagens naturais.

Essa convenção foi adotada por cento e onze Estados-Participantes, em 1989, entre eles o Brasil. O objetivo fundamental é o de reconhecer os sítios culturais e naturais em âmbito mundial, de interesse excepcional e de tal valor universal que sua proteção seja considerada responsabilidade de toda humanidade.

Ao adotar a convenção, as nações reconhecem:

(a) que cada país mantém sob a sua custódia para o resto da humanidade aquelas partes, tanto naturais como culturais, do Patrimônio Mundial;

(b) que a comunidade internacional tem o compromisso de apoiar qualquer nação na prática dessa responsabilidade, se os seus próprios recursos forem insuficientes;

(c) que a humanidade deve exercitar o mesmo senso de responsabilidade para com as obras da natureza, assim como para as obras de suas próprias mãos.

O mecanismo de cooperação internacional é o Comitê do Patrimônio Mundial (*World Heritage Committee-WHC*) composto de 21 representantes de Estados-Participantes da Convenção de Proteção do Patrimônio Mundial Cultural e Natural, eleitos em assembleia geral, entre as mais de 100 nações que firmaram a convenção, com uma representação equitativa das diferentes regiões e culturas do globo.

Os Sítios do Patrimônio Mundial são divididos em duas seções principais: uma cultural e outra natural, em que se incluem a Geologia e a Paleobiologia. Esses sítios são bastante seletivos e estritamente limitados em número.

Em 1989/90 foi iniciada, sob as égides da UNESCO, da União Internacional para a Conservação da Natureza (*International Union for the Conservation of Nature - IUCN*) e da União Internacional das Ciências Geológicas (*International Union of Geological Sciences – IUGS*), uma lista de sítios geológicos em âmbito mundial, denominada Lista Indicativa Global de Sítios Geológicos (*Global Indicative List of Geological Sites* ou GILGES), com o objetivo de identificar sítios geológicos *lato sensu* de excepcional valor universal. Essa lista foi colocada à disposição do Comitê do Patrimônio Mundial para decisões apropriadas. Em 1996, a GILGES foi substituída

pela iniciativa Global Geosites da IUGS (*Database on Geological Sites*) visando uma base de dados global de sítios geológicos.

Essa iniciativa foi operada pela IUGS até 2004 e resultou no inventário de algumas centenas de sítios geológicos de excepcional valor mundial. Encerrada como atividade oficial, a base de dados original permanece como parte integrante da IUGS.

O Patrimônio Mundial (*World Heritage*) dispõe de uma chamada Lista Indicativa (*Tentative List*) mais ampla, que é um inventário das propriedades que cada Estado-Participante tenciona considerar para indicação nos próximos anos. Os Estados-Participantes são incentivados a submeterem, em suas listas indicativas, as propriedades ou sítios que eles consideram ser patrimônio cultural e/ou natural de notável valor universal e, por isso, passíveis de inscrição na Lista do Patrimônio Mundial. Com relação aos sítios geológicos, a IUCN orienta, com o apoio de avaliações técnicas da IUGS, a decisão final do Comitê do Patrimônio Mundial, fundamentada em indicações a ele sugeridas.

A IUGS trabalha também em parceria com a UNESCO para dar apoio à Rede Global de Geoparques (Geoparks Global Network), criada em 2004. Geoparques envolvem áreas geográficas onde sítios do patrimônio geológico são parte de um conceito holístico de proteção, educação e desenvolvimento sustentável. A iniciativa da UNESCO de apoiar a criação de Geoparques é uma resposta a um forte anseio expresso por numerosos países para destacar o valor do patrimônio da Terra, suas paisagens e formações geológicas, que são testemunhas-chaves da história da vida.

No final de 1993, o Departamento Nacional de Produção Mineral-DNPM foi solicitado a dar apoio ao Grupo de Trabalho de Sítios Geológicos e Paleobiológicos do Patrimônio Mundial, com propostas do Brasil para a GILGES, posteriormente substituída pela Lista de Dados Global de Sítios Geológicos da IUGS (Geosites). Assim, no âmbito do DNPM, foi criado o Grupo de Trabalho Nacional de Sítios Geológicos e Paleobiológicos.

Em março de 1997, o DNPM promoveu a reunião de diversas instituições em sua sede, em Brasília, para a efetivação de uma participação brasileira mais ampla, dentro dos objetivos propostos por aquele Grupo de Trabalho. Assim foi instituída a Comissão Brasileira dos Sítios Geológicos e Paleobiológicos - SIGEP, hoje representada pelas seguintes instituições: Academia Brasileira de Ciências-ABC, Associação Brasileira para Estudos do Quaternário-ABEQUA, Departamento Nacional

de Produção Mineral-DNPM, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis-IBAMA, Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional-IPHAN, Petróleo Brasileiro SA - Petrobras, Serviço Geológico do Brasil-CPRM, Sociedade Brasileira de Espeleologia-SBE, Sociedade Brasileira de Geologia-SBG, Sociedade Brasileira de Paleontologia-SBP.

Foi estabelecido que a principal atribuição da SIGEP deve estar apoiada no gerenciamento de um banco de dados nacional de geossítios, e sua disponibilização em site da Internet na forma de artigos científicos bilíngues – inglês e português - elaborados por especialistas que trabalharam nas áreas dos sítios cadastrados.

Em 1998 foram distribuídas cartas-convite a instituições e pesquisadores incentivando-os à proposição de sítios. Desde então, o convite está aberto também à comunidade em geral por veiculação do assunto na Internet², sendo aceitas para análise indicações apresentadas em formulário próprio. O processo seletivo segue a orientação da SIGEP de avaliação de sítios segundo uma relatividade mútua dentro de uma tipologia específica (paleobiológico, paleoambiental, petrológico, estratigráfico etc.), tendo como critérios:

- i) sua singularidade na representação de sua tipologia ou categoria;
- ii) importância na caracterização de processos geológicos-chave regionais ou globais, períodos geológicos e registros expressivos na história evolutiva da Terra;
- iii) expressão cênica;
- iv) bom estado de conservação;
- v) acesso viável;
- vi) e a existência de mecanismos ou possibilidade de criação de mecanismos que lhe assegure conservação.

Desta maneira, a comissão vem recolhendo proposições, cadastrando novas ocorrências significativas e avaliando as condições de risco e de degradação dos sítios candidatos. Uma vez aprovados, os sítios deverão prestar-se ao fomento da pesquisa científica básica e aplicada, à difusão do conhecimento nas áreas das ciências da Terra, ao fortalecimento da consciência conservacionista, ao estímulo a

² <http://www.unb.br/ig/sigep>

atividades educacionais, recreativas ou turísticas, sempre em prol da participação e do desenvolvimento socioeconômico das comunidades locais.

Todos estes objetivos vêm acompanhados da necessidade de estabelecer estratégias próprias de monitoramento e de manutenção da integridade do patrimônio brasileiro.

Como parte dos objetivos, a SIGEP passou a editar livros técnicos – SÍTIOS GEOLÓGICOS E PALEONTOLÓGICOS DO BRASIL - abordando, com riqueza de detalhes, os mais destacados sítios geológicos e paleontológicos do Brasil, para ampla divulgação nacional e internacional. Seu formato, constituído por diversos volumes, espelha o caráter de permanente avaliação do patrimônio geocientífico nacional.

Esta ampla divulgação, na internet e em livros, objetiva não só cumprir a meta de realizar o inventário de sítios geológicos, mas de fomentar ações preservacionistas e conservacionistas imediatas, principalmente de sítios que estão em risco ou processo de depredação e, mesmo, extinção, encaminhando cópias do livro para as prefeituras, estados e órgãos executivos encarregados da conservação de tais áreas.

O reconhecimento do patrimônio geológico no Brasil teve início, portanto, com a criação da Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP), em 1997, e alguns anos depois, em eventos científicos nacionais surgiram simpósios que passaram a abordar os temas geodiversidade, geoconservação e geoturismo, conhecidos como GGGs.

O primeiro ocorreu no 42º Congresso Brasileiro de Geologia, realizado em 2004 na cidade de Araxá – MG e o segundo no 43º Congresso Brasileiro de Geologia, em 2005, na cidade de Aracajú. Nesse último simpósio, intitulado "Geoconservação e Geoturismo: uma nova perspectiva do patrimônio natural", foram apresentados 41 trabalhos, os quais retratavam o panorama do geoturismo e da geoconservação e, como principal resultado do congresso, foi elaborada e aprovada pela assembleia da SBG a "Geocarta de Aracajú". Esta carta foi a primeira declaração nacional sobre o tema geoconservação (RUCHKYS, 2007).

A partir de 2011, passou a ocorrer um evento próprio para a discussão dos GGGs, o Simpósio Brasileiro de Patrimônio Geológico (SBPG). O primeiro teve como sede o Rio de Janeiro, o segundo Ouro Preto (MG) em 2013, o terceiro foi em Lençóis (Chapada Diamantina – Bahia) em 2015, e o mais recente, em 2017, ocorreu em

Ponta Grossa (PR), capitaneado pela UEPG. Este último aconteceu em conjunto com o II Encontro Luso-Brasileiro de Patrimônio Geomorfológico e Geoconservação passando a ser um evento internacional e destacando o papel do Paraná na discussão. Durante a trajetória do SBPG ampliou-se o número de participantes e de trabalhos apresentados, como também das instituições envolvidas e apoiadoras. As parcerias com pesquisadores e instituições internacionais também têm se alargado, promovendo intensa troca de conhecimentos e apoio técnico e científico. Desta forma, o SBPG se tornou o principal evento de referência sobre o temário Geodiversidade, Geoconservação, Geoturismo, Geoparques e Patrimônio Geológico (hoje conhecidos como 5Gs) e seus desdobramentos no território brasileiro.

Em 2006, a CPRM criou também um projeto que teve um importante papel indutor na criação de geoparques pelo Brasil e na discussão dos 5Gs: o Projeto Geoparques. Segundo Schobbenhaus e Silva (2012), responsáveis pelo projeto:

[...] a ação catalisadora desenvolvida pela CPRM representa, entretanto, somente o passo inicial para os futuros geoparques. A posterior criação de uma estrutura de gestão de geoparques e outras iniciativas complementares é essencial e deverão ser propostas por autoridades públicas, comunidades locais e interesses privados agindo em conjunto (SCHOBENHAUS; SILVA, 2012, p. 8).

Além do desenvolvimento de metodologias e legislação específica para a geoconservação, há de se desenvolver outras atividades compatíveis com a proteção do patrimônio geológico (RUCHKYS, 2007). Esta autora evidencia o papel do geoturismo como o principal fator para a conservação e preservação sustentável do patrimônio geológico por meio de atividades de educação e proteção patrimonial. O Brasil, com sua área gigantesca, possui um grande potencial para a atividade de geoturismo geológico.

No IV Simpósio Brasileiro de Patrimônio Geológico, realizado na Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), foram abordados muitos temas ligados aos 5Gs, mas neste evento houve grande ênfase nas suas conexões com o ensino, divulgação e popularização das geociências, políticas públicas, cultura e desenvolvimento territorial sustentável, abrindo espaço para uma nova área, que talvez permeie todas as outras: a geoducção.

Moura-Fé (2016) já havia proposto o uso deste termo como uma provocação e um convite para o aprofundamento teórico em torno da ideia de inserir os conceitos ligados à geodiversidade nas diversas possibilidades da educação.

Neste sentido, Liccardo et al. (2018) apresentaram um panorama sobre as relações do patrimônio geológico no Paraná com a educação geocientífica, em suas múltiplas variantes. Estes autores acreditam que ao longo de dezesseis anos de ações que focaram a geoconservação, o geoturismo e outros aspectos, houve também um importante desdobramento na educação sobre a geodiversidade paranaense. Esse processo que envolveu inúmeras publicações, implantação de painéis, capacitação de guias, entre outros, certamente promoveu a geoeducação.

Não há dúvidas de que a valorização da geodiversidade e a consequente geoconservação tiveram uma grande evolução, envolvendo importantes interfaces, como planejamento territorial, infraestrutura, turismo, pesquisa científica, etc. No entanto, ao longo desta análise a educação parece ser o denominador comum, o fundamento que deve pautar todas as ações que visam a conscientização da sociedade e a conservação de seu patrimônio.

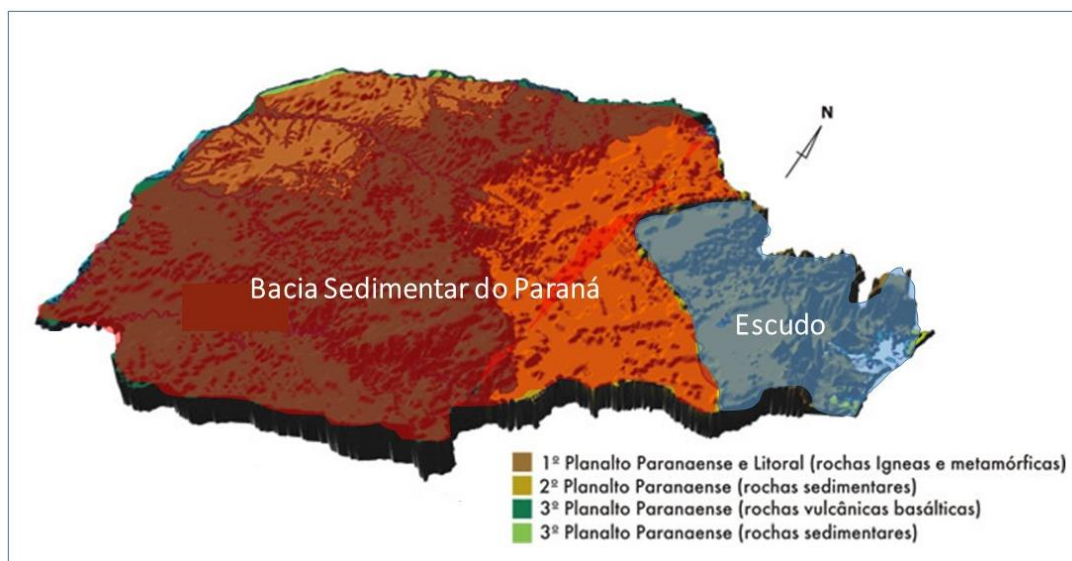
3. CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL

O território do Paraná apresenta uma constituição geológica muito clara, que define, na maior parte das vezes, o relevo e a paisagem resultantes. O relevo, os solos e até mesmo a distribuição dos rios estão estreitamente vinculados aos condicionantes ditados pela geologia. A clássica compartimentação geomorfológica do estado, por exemplo, em Planície Litorânea, Serra do Mar e três Planaltos reflete completamente a geologia e os processos que atuaram na paisagem.

Dois grandes contextos geológicos são claramente distinguíveis: Escudo e Bacia Sedimentar do Paraná. Entende-se por Escudo ou Embasamento Cristalino um conjunto de rochas metamórficas e ígneas ácidas muito antigas, de idade Pré-Cambriana (mais de 542 milhões de anos), que afloram na porção Leste do Paraná. São as rochas do Primeiro Planalto Paranaense, da Serra do Mar e Planície Litorânea (MINEROPAR, 2001). O outro contexto, de rochas sedimentares e vulcânicas/subvulcânicas básicas é encontrado no restante do Estado, no Segundo e Terceiro Planalto Paranaenses. Estas rochas, mais novas que 542 milhões de anos (Paleozoico e Mesozoico) constituem parte da Bacia Sedimentar do Paraná, uma enorme estrutura geológica que corresponde a quase três quartos das rochas aflorantes no estado (Figura 02).

Estudos em afloramentos nas bordas e sondagens em toda a área apontam que sotopostas às rochas sedimentares da Bacia encontra-se o Escudo, como uma espécie de assoalho já existente sobre o qual se depositaram os sedimentos, que vieram a formar as rochas sedimentares.

Figura 2. Mapa do Paraná com indicação da área em que afloram a Bacia Sedimentar do Paraná, a oeste, e o Escudo Cristalino, a leste.



Fonte: Modificado de MINEROPAR (2001).

O município de Irati se situa no Segundo Planalto Paranaense, com seu território completamente inserido sobre a Bacia Sedimentar do Paraná, o que torna o entendimento deste contexto muito relevante para as análises da geodiversidade nesta região.

A Bacia do Paraná é classificada como uma bacia intracratônica (MILANI; THOMAZ FILHO, 2000), cujo início de formação remonta a 450 milhões de anos e recebeu esse nome devido ao rio Paraná. Geograficamente possui dimensões continentais que excedem a 1.500.000 km², distribuídos entre o Brasil Meridional, Nordeste da Argentina, Paraguai Oriental e Norte do Uruguai (Figura 03). No Brasil, a área da bacia supera 1.000.000 km², apresentando um eixo maior de direção NNW e formato elíptico na direção NNE-SSW. Com 1.750 km de comprimento e largura média de 900 km, a superfície da bacia abrange os Estados de Goiás, Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (SCHOBENHAUS FILHO et al, 1975).

Figura 3. Mapa de localização da Bacia Sedimentar do Paraná em relação aos países da América do Sul, fazendo parte do Brasil, Uruguai, Argentina e Paraguai.



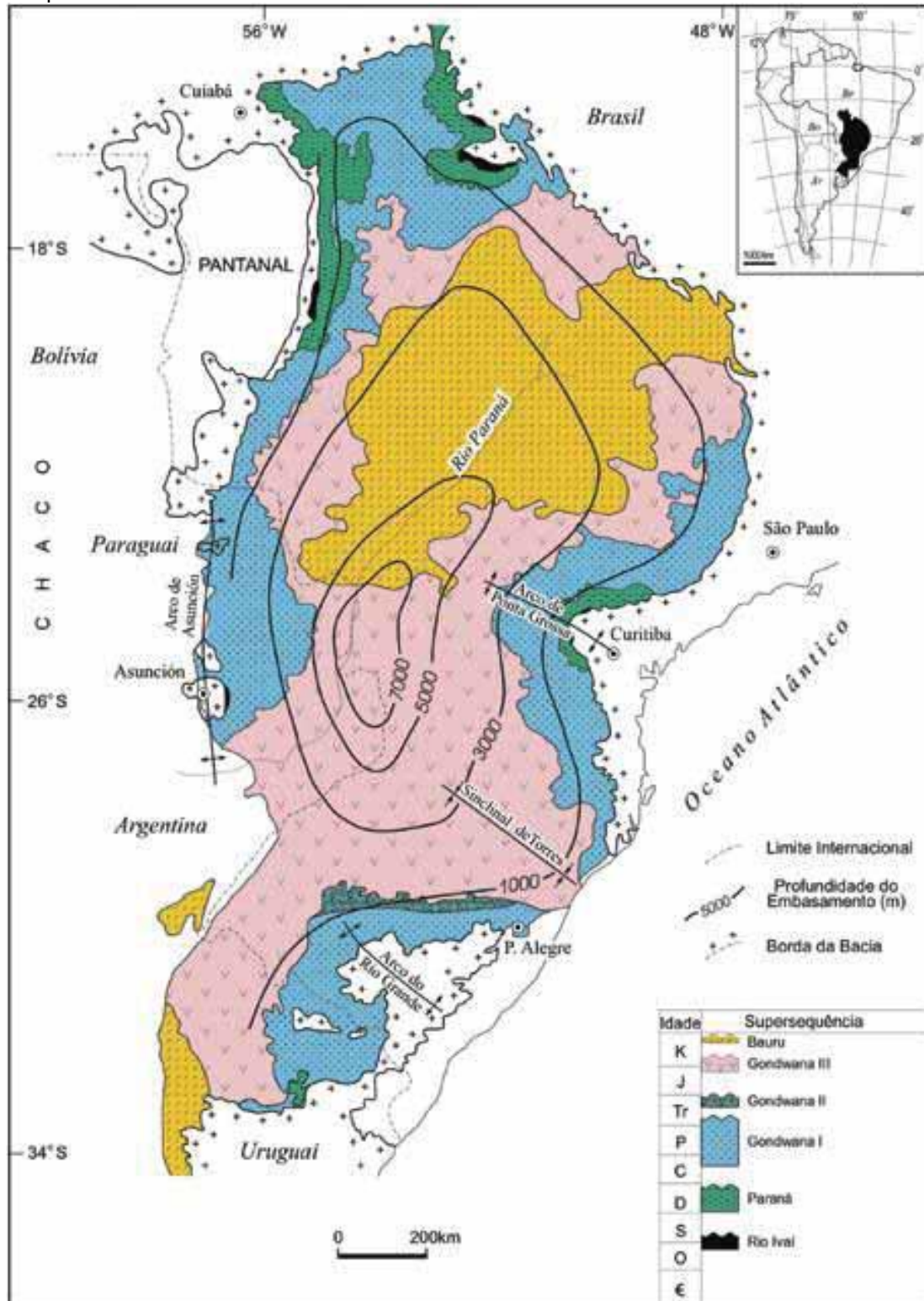
Fonte: Zalán et al. (1990).

Os registros estratigráficos, incluindo as rochas sedimentares e ígneas, excedem os 7.000 metros na parte central da bacia do Paraná (MILANI; FILHO, 2000). Esta bacia limita-se a Leste por uma região afetada pelos processos distensivos responsáveis pela abertura do oceano Atlântico. A ascensão dessa margem gerou um processo erosivo que removeu cerca de 2.500 m de seção sedimentar (ZANOTTO, 1993).

Na borda Leste dentro do território paranaense, a bacia é limitada em sua maior parte por um contraste geomorfológico no contato com o Escudo, delimitado pela Escarpa Devoniana, que define também o limite entre o Primeiro e Segundo Planaltos.

O preenchimento desta enorme depressão por sedimentos e derrames de lava ocorreu ao longo de quase 400 milhões de anos e, por conseguinte, suas rochas são testemunhos de diferentes ambientes e momentos da história de formação do planeta. Um mapa simplificado dos diferentes momentos de deposição na bacia, assim como curvas de profundidade é apresentado por Milani (2004) na Figura 04.

Figura 4. Mapa geológico simplificado da Bacia do Paraná e a distribuição no tempo das diversas unidades do seu registro estratigráfico, com a indicação das curvas de profundidade da depressão. As maiores profundidades se localizam no Paraná.



Fonte: Milani (2004).

3.1 DEFINIÇÃO E ORIGEM DA BACIA DO PARANÁ

A origem da Bacia Sedimentar do Paraná está ligada à relação de convergência entre a margem Sudoeste do antigo supercontinente Gondwana e a litosfera oceânica do Panthalassa. Este evento que marca o início da formação da Bacia foi a geração de magmas no Ordoviciano, o chamado Basalto Três Lagoas, a mais de 4.500 metros abaixo da superfície terrestre atual. Entretanto, diversas são as hipóteses sobre os processos que resultaram na sua formação, marcada pela subsidência do eixo central e soerguimento de suas bordas, o que levou a maioria dos cientistas a assumir que diversos fatores devem ter contribuído (BIGARELLA; SALAMUNI,1961).

Assim, acredita-se que os fenômenos de subsidência devem ter iniciado no Ordoviciano, na chamada Fase Plataforma Estável, possivelmente devido a processos de estiramento litosférico e subsidência térmica, mudanças na distribuição das temperaturas na litosfera, mecanismos de flexura intracontinental devido ao carregamento tectônico nas margens de placas, propagação de esforços horizontais na litosfera, além do surgimento de rifte inicial no sentido norte-sul (BIGARELLA; SALAMUNI,1961).

Como todos esses eventos ocorreram concomitantemente aos eventos tectônicos da borda Oeste do continente (onde hoje são os Andes), diversos cientistas estabelecem correlações causais diretas, enquanto outros afirmam que a relação é apenas temporal. Contudo, é praticamente consenso que os eventos orogênicos andinos proporcionaram a individualização da Bacia do Paraná, separando-a do Chaco paraguaio-boliviano, devido ao surgimento do Arco de Assunção, feição originada pela sobrecarga do cinturão andino sobre o continente (MILANI, 1997).

Os primeiros estudos destas rochas sedimentares foram realizados ainda no âmbito da Comissão Geológica do Império, em meados do século XIX. Os trabalhos básicos mais importantes desta fase inicial são representados pelas publicações de Orville Derby (DERBY,1879 e DERBY,1883). Em 1904, o governo brasileiro criou a Comissão de Estudos das Minas de Carvão, com objetivos econômicos de mineração, frente à crescente necessidade de recursos energéticos do país. O geólogo americano Israel White foi designado chefe da comissão e trabalhou no mapeamento das jazidas de carvão da Bacia do Paraná e a publicação do seu

relatório, em 1908, que ficou conhecido como "Relatório White" (WHITE, 1908), foi um grande marco para o conhecimento da geologia no Sul do Brasil. As denominações introduzidas por ele para a designação das unidades geológicas desta bacia ficaram consagradas.

A coluna White – apresentação da estratigrafia das rochas da Bacia do Paraná – ficou famosa na Serra do Rio do Rastro, em Santa Catarina e é um dos roteiros geocientíficos e geoturísticos mais importantes do Brasil. White esteve também em Irati, durante os levantamentos, e fez importantes descobertas paleontológicas, principalmente na chamada Formação Irati.

3.2 ESTRATIGRAFIA

A história de preenchimento da Bacia do Paraná é complexa, sendo determinados quatro ciclos de subsidência, correspondentes às supersequências: Rio Ivaí, Paraná, Gondwana I e Gondwana II (MILANI, 1997); à fase rifte corresponde à Supersequência Rio Ivaí e a fase sinéclise às demais supersequências (TEIXEIRA, 2001).

A supersequência Rio Ivaí (Ordoviciano–Siluriano) é um ciclo transgressivo, compreendendo as formações: Alto Garças, constituída por arenitos depositados em ambiente fluvial, transicional e costeiro; Iapó, composta por diamictitos de origem glacial conformando limite de sequência de terceira ordem interno a esta supersequência; e Vila Maria, constituída por folhelhos, hospedando a superfície de inundação máxima (MILANI, 1997).

A supersequência que se segue, Paraná (Devoniano), constitui um ciclo transgressivo-regressivo e é composta pela Formação Furnas, de deposição em ambiente fluvial e transicional (arenitos e conglomerados, com abundantes icnofósseis) e pela Formação Ponta Grossa, constituída principalmente por folhelhos e dividida em três membros, dos quais o mais inferior, marinho, corresponde à superfície de inundação máxima do Devoniano (MILANI, 1997).

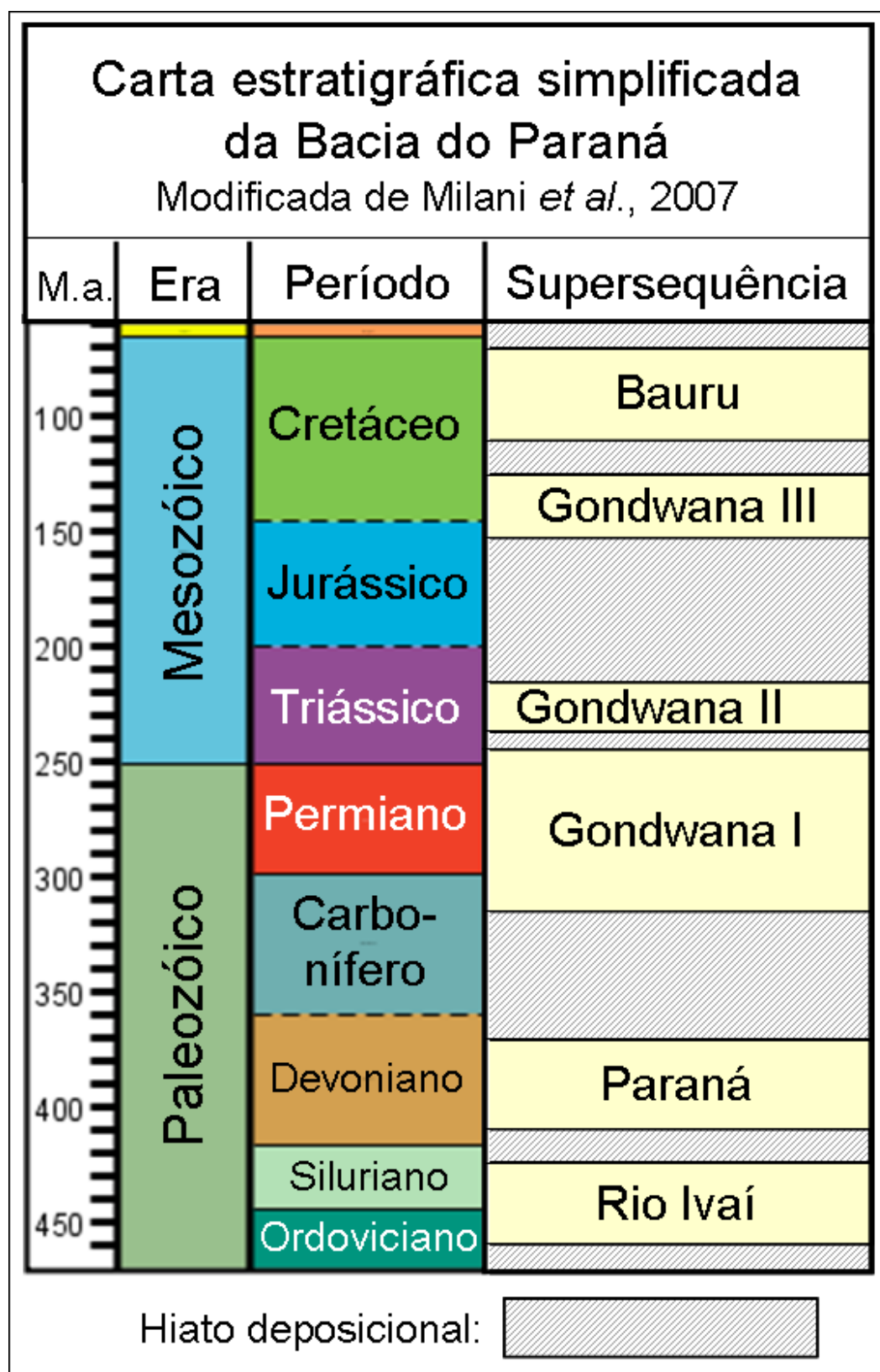
A supersequência subsequente, Gondwana I, Carbonífera – Eotriássica, compreende as diversas formações componentes dos Grupos Itararé, Guatá e Passa Dois. Esta supersequência compreende uma parte basal transgressiva, correspondente ao Grupo Itararé e ao Grupo Guatá. O primeiro é constituído por depósitos sedimentares de origem glacio-marinha e o segundo por rochas de

ambiente deltaico, marinho e litorâneo da Formação Rio Bonito e marinhos da Formação Palermo, com a superfície de inundação máxima na sua parte intermediária (MILANI,1997). A parte superior, regressiva, está registrada nas rochas marinhas e transicionais do Grupo Passa Dois (Formações Irati, Serra Alta, Teresina, Corumbataí e Rio do Rasto), registrando, ao seu final, o início da instalação de clima desértico na bacia.

A supersequência Gondwana II (Triássico Médio a Superior), que encerra a sedimentação na Bacia do Paraná, ocorre apenas no Estado do Rio Grande do Sul e no Norte do Uruguai. Composta pelas rochas sedimentares do Grupo Rosário do Sul e se caracteriza por arenitos e pelitos avermelhados, oriundos de depósitos fluviais e lacustres, possuindo abundante fauna de répteis e mamíferos (MILANI, 1997).

A coluna estratigráfica mais aceita da Bacia do Paraná foi proposta por Milani (1997) em seis unidades estratigráficas de segunda ordem ou supersequências, no senso de Vail et. al. (1977), isto é, separadas por hiatos significativos (Figura 05). Em Irati encontram-se representantes das Supersequências Gondwana I e III.

Figura 5. Carta estratigráfica simplificada da Bacia do Paraná (M.a. = milhões de anos).



Fonte: Modificada de Milani et al. (2007).

Estas unidades, descritas a seguir, definem o arcabouço estratigráfico da bacia, em que os expressivos hiatos deposicionais são causados por eventos erosivos.

3.2.1 Supersequência Rio Ivaí

Esta supersequência é a mais basal, de idade Neo Ordoviciano a Eo Siluriano, foi depositada quando a região constituía um imenso golfo preenchido pelas águas do Panthalassa, e possui três formações geológicas (MILANI, 1997):

- Formação Alto Garças é a mais antiga, constituída principalmente por arenitos quartzosos finos a grossos, pouco feldspáticos, e possui espessura máxima da ordem de 300m.
- Formação Iapó, que registra depósitos relacionados à glaciação Ordoviciano que afetou grandes porções do Gondwana, sendo formada basicamente por diamictitos.
- Formação Vila Maria, que se sobrepõe aos diamictitos, formada por uma espessa camada argilosa com conteúdo fóssil abundante de graptólitos, trilobitas, braquiópodos e quitinozoários.

3.2.2 Supersequência Paraná

É de idade Devoniana e foi depositada quando a Bacia do Paraná passava por um ciclo transgressivo regressivo. Apresenta uma espessura máxima em torno de 800 m, chegando até alguns milhares de metros em alguns locais do território argentino, sendo estreitamente relacionada aos sedimentos do Chaco argentino-paraguaio-boliviano (MILANI, 1997). A Supersequência Paraná é constituída por duas formações geológicas:

- Formação Furnas, constituída por arenitos quartzosos brancos, caulíníticos, de granulometria média a grossa, geometria tabular e que exibem estratificações cruzadas de diversas naturezas e portes.

- Formação Ponta Grossa, uma seção predominantemente argilosa e que, além de ser rica em macrofósseis, é uma das potenciais geradoras de petróleo da bacia. Localiza-se no topo da Supersequência Paraná.

Entre os fósseis de animais encontrados nesta formação predominam invertebrados marinhos como braquiópodes, trilobitas, bivalves, gastrópodes, anelídeos e equinodermos.

O período de maior expansão e subsidência da Bacia do Paraná ocorreu entre o Carbonífero e o Triássico, logo após um período em que houve profundas modificações tectônicas e climáticas no continente Gondwana. Durante esse período foram depositadas as Supersequências Gondwana I e Gondwana II (MILANI, 2007).

3.2.3 Supersequência Gondwana I

Durante a deposição da Supersequência Gondwana I, do Carbonífero superior ao Triássico inferior, foram acumulados sedimentos das unidades Aquidauana e Itararé que somam até 1.500 m de espessura, a maioria deles de origem continental.

Devido a esse longo período de deposição, segundo Millani (2007), a Supersequência Gondwana I possui duas características marcantes: a sua porção basal é um registro marcante da grande glaciação gondwânica, cujo pico ocorreu no Mississippiano (Carbonífero inferior), conhecida como Glaciação Karoo. A deglaciação, do Westfaliano (Carbonífero superior) até o Permiano inferior, gerou extensos depósitos glaciais. Estes depósitos são constituídos principalmente por arenitos, diamictitos, conglomerados e rochas argilosas que deram origem às formações geológicas do Grupo Itararé.

São comuns também as fácies típicas de ambiente glacial, como por exemplo os varvitos. Mesmo com a forte ação do gelo, o Grupo Itararé é rico em arenitos, especialmente na porção centro-norte da bacia, onde perfaz até 80% da coluna estratigráfica (MILANI, 2007). O declínio das condições glaciais, no Permiano médio, possibilitou o aparecimento da flora *Glossopteris*, na Formação Rio Bonito, e dos extensos depósitos de carvão que são extraídos, tanto na América do Sul, quanto na

África do Sul. Nesse período foram depositados sedimentos que deram origem às formações geológicas Rio Bonito e Dourados.

Com a diminuição das condições glaciais, ocorreu uma transgressão marinha e teve início a deposição de folhelhos, siltitos e arenitos em ambiente de plataforma marinha rasa, os quais constituem as Formações Palermo e Tatuí (MILANI, 2007).

No Permiano superior, tem origem a Formação Irati, representada por folhelhos betuminosos e calcários depositados em ambiente marinho restrito. A Formação Irati também é um potencial geradora de petróleo e gás, mundialmente famosa por conter a fauna de répteis *Mesosaurus brasiliensis* e *Stereosternum tumidum*, que permitiu a correlação da mesma com a Formação Whitehill, da Bacia Karoo, na África do Sul, suportando assim a hipótese da Deriva Continental (MILANI, 1997).

O topo desta sequência marca o fim da fase marinha da Bacia do Paraná, ainda com a deposição da Formação Serra Alta, e o início da continentalização da mesma, com a deposição das Formações Teresina, Corumbataí, Rio do Rasto, Sanga do Cabral e Piramboia (MILANI, 2007). A maioria dos autores mais recentes tem atribuído uma idade triássica à formação Piramboia, como Côrtes e Perinotto (2015), por exemplo, reinterpretando como Supersequência Gondwana III.

3.2.4 Supersequência Gondwana II

Durante o início do Triássico, boa parte da Bacia do Paraná parece não ter sofrido subsidência, com exceção de alguns locais devido a falhamentos, possibilitando a deposição de sedimentos de origem fluvial e lacustre. Essas deposições foram de curta duração e restritas aos territórios atuais do Estado do Rio Grande do Sul e à porção norte do Uruguai (MILANI, 2007).

Duas são as formações geológicas originadas dessas deposições:

- Formação Santa Maria, composta basicamente por lamitos vermelhos. Nesta supersequência são encontradas uma das mais importantes "florestas petrificadas" do planeta, além de uma importante fauna fóssil de dinossauros, e outros grupos de répteis e de mamíferos terrestres, correlacionáveis com a Argentina e África do Sul.

- Formação Caturrita, datada do período Triássico, mais especificamente Carniano e Noriano. Recebeu este nome devido a um bairro da cidade de Santa Maria (RS). Está localizada acima da Formação Santa Maria. Geralmente são encontrados lenhos e árvores fossilizadas nesta formação.

3.2.5 Supersequência Gondwana III

Esta supersequência, depositada do Jurássico superior ao Cretáceo superior, marca a ocorrência de dois eventos de grande importância. A sua porção basal indica a ocorrência de uma grande desertificação do ainda continente Gondwana, o "deserto Botucatu", semelhante ao deserto do Saara e com área superior a um milhão de km². Milani (2007) inclui nesta supersequência a Formação Botucatu e a Formação Serra Geral.

Na Formação Botucatu ocorreram extensos campos de dunas que formaram os espessos pacotes de arenitos de granulometria fina a média. A sua espessura é inferior no Sul da Bacia do Paraná, sendo inclusive ausente em algumas partes do Rio Grande do Sul, o que indica a ausência de sincronismo nos campos de dunas.

Atualmente, a Formação Botucatu vem sendo associada às Formações Piramboia, Sanga do Cabral (antiga Rosário do Sul), Tacuarembó, Buena Vista e Misiones, que constituem o que se chama de Sistema Aquífero Guaraní, cuja espessura varia entre aproximadamente 200 e 800 metros (CÔRTEZ; PERINOTTO, 2015),

A partir do Triássico, houve um período de reativação da plataforma continental, com expressivos rifteamentos e extensivos processos vulcânicos, cuja intensidade máxima se deu no Cretáceo e se estendeu até o Terciário, fruto do processo de ruptura do Gondwana e da formação do Atlântico sul (MILANI, 2007). Ocorreu um intenso magmatismo, cujo material acabou sendo injetado e extravasado em toda a Bacia do Paraná, cobrindo todo o deserto Botucatu em dezenas de derrames. As rochas formadas a partir desse processo, principalmente basaltos, deram origem à Formação Serra Geral. Estas rochas se estendem também pelo continente africano, através da Bacia de Etendeka, na Namíbia e na Angola.

Os eventos de derrames de lavas que deram origem à Formação Serra Geral constituem a maior manifestação de vulcanismo conhecida no planeta. Atualmente, após mais de 100 milhões de anos do derramamento, 3/4 da Bacia do Paraná ainda continuam recoberta os por derrames vulcânicos da Formação Serra Geral, cobrindo cerca de 1 milhão de km², com até mais de 2000 m de espessura e um volume total de aproximadamente 650.000 km³ (MILANI, 2007).

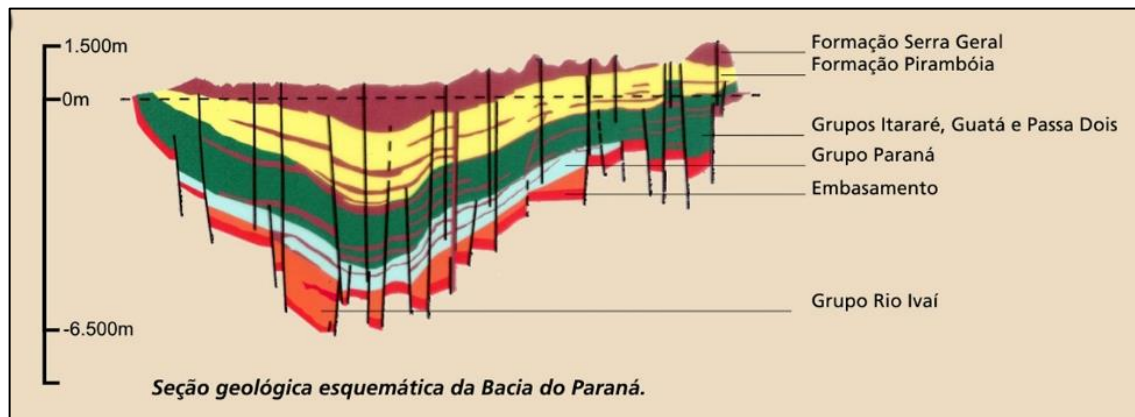
3.2.6 Supersequência Bauru

É uma supersequência cretácica com ocorrência limitada à porção centro-norte da bacia, nos estados de Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Mato Grosso do Sul, Goiás e Mato Grosso, assim como no Nordeste do Paraguai. É constituída por depósitos de arenitos e conglomerados alúvio-fluviais dos grupos Bauru e eólicos do Grupo Caiuá, que foram depositados em ambiente continental semiárido a desértico, o chamado deserto Caiuá.

O Grupo Bauru é subdividido nas formações Adamantina, Marília e Uberaba e não aflora em território paranaense. O Grupo Caiuá aflora no Noroeste do Estado, sendo subdividido nas formações Goio-Erê, Rio Paraná e Santo Anastácio. Essas formações atingem até 300 metros de espessura, onde é comum a presença de paleossolos. Na Formação Goio-Erê foram encontrados fósseis de répteis, dinossauros e pterossauros, em arenitos argilosos, que indicaram um possível paleoambiente interdunas no Cretáceo superior entre 93 e 83 milhões de anos atrás (MANZIG et al. 2014).

A Figura 06 apresenta uma seção geológica bastante simplificada e esquemática da Bacia Sedimentar do Paraná ao longo de um eixo SE-NW no Estado do Paraná, onde se observa a distribuição de algumas das unidades citadas.

Figura 6. Seção geológica simplificada da Bacia Sedimentar do Paraná mostrando a disposição das unidades estratigráficas e a presença de grandes falhamentos e fraturas que ocorreram durante a história de deposição.



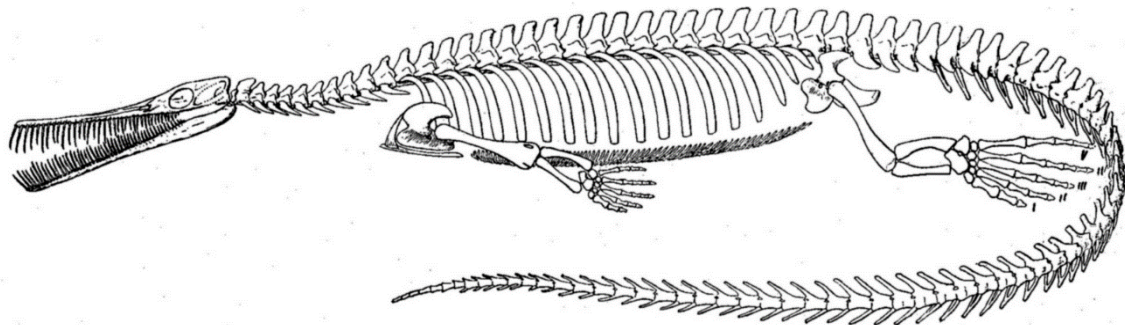
Fonte: Mineropar (2001).

4. GEODIVERSIDADE DE IRATI

O levantamento sobre a geodiversidade de Irati traz à tona importantes aspectos da Bacia Sedimentar do Paraná, extremamente didáticos e de grande importância científica, com potencial para inserção na educação.

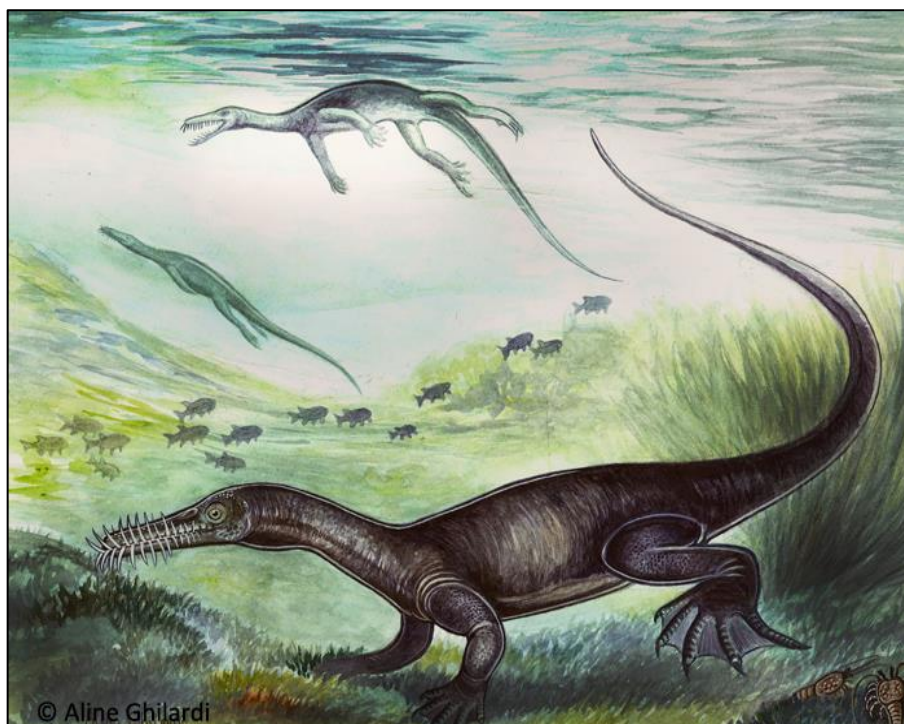
Na história das geociências alguns destes aspectos tiveram relevância internacional, como a descoberta dos fósseis do *Mesosaurus brasiliensis* (Figura 07), em 1906, por White, e descrito internacionalmente por MacGregor (WHITE, 1908). Fósseis semelhantes foram encontrados também na África em rochas de mesma idade, o que corroborou a Teoria da Deriva Continental, que ainda era discutida à época. A imagem deste réptil marinho de tamanho em torno de 1 metro é conhecida em todo o mundo e usada em todas escolas para contar a história do planeta e da separação dos continentes (Figura 08).

Figura 7. Esqueleto do *Mesosaurus brasiliensis*, desenhado por MacGregor, em 1908, e apresentado à comunidade científica internacional. Embora este nome tenha se consagrado, estudos posteriores mostraram que se tratava da espécie *Mesosaurus tenuidens*, descrita em 1865 por Paul Gervais.



Fonte: <http://ghilardi.wix.com/portfolio>. Acesso em 21 de novembro de 2018.

Figura 8. Paleoarte gerada a partir do conhecimento dos fósseis, que mostra a possível aparência do *Mesosaurus brasiliensis* em seu habitat, há 250 milhões de anos.



Fonte: <http://ghilardi.wix.com/portfolio>. Acesso em 21 de novembro de 2018.

Destas mesmas rochas da Formação Irati, onde se encontram os fósseis, obtém-se petróleo e gás (hoje somente no município vizinho de São Mateus do Sul), num processo desenvolvido pela PETROBRÁS, desde 1957, também de modo pioneiro no mundo.

Águas minerais, calcário, outros fósseis, solos, cachoeiras e cursos d'água constituem um complexo conjunto de informações concentrado num único município. Irati possui uma geodiversidade excepcional, o que faz deste território um laboratório natural para estudos de geociências, capaz de contar grande parte da evolução da Bacia do Paraná e da história da Terra, já que em seus terrenos se observa, entre outros aspectos, uma exposição estratigráfica quase completa desta megaestrutura geológica sul-americana.

Apresenta-se neste capítulo um panorama da geodiversidade de Irati, em termos de caracterização da geologia, geomorfologia, solos e recursos hídricos, que oferecem subsídios para a seleção de pontos notáveis que constituirão o patrimônio geológico, ou geopatrimônio.

4.1 GEOLOGIA

Conforme mencionado anteriormente, no território de Irati estão representadas as Supersequências Gondwana I e III de Milani (2007), como rochas sedimentares do Paleozoico e sedimentares e ígneas do Mesozoico.

No município encontram-se vários sítios geológicos e paleontológicos, que pertencem às unidades litoestratigráficas das seguintes Formações: Palermo (Grupo Guatá), Irati, Serra Alta, Teresina, Rio do Rasto (Grupo Passa Dois), Piramboia, Botucatu, Serra Geral (Grupo São Bento) e derrames associados, todas ligadas ao contexto evolutivo da Bacia Sedimentar do Paraná, com rochas que variam de 290 a 135 milhões de anos (MINEROPAR, 2004; MILANI, 2004; MEGLHIORATTI, 2006). O Quadro 01 apresenta a estratigrafia destas unidades.

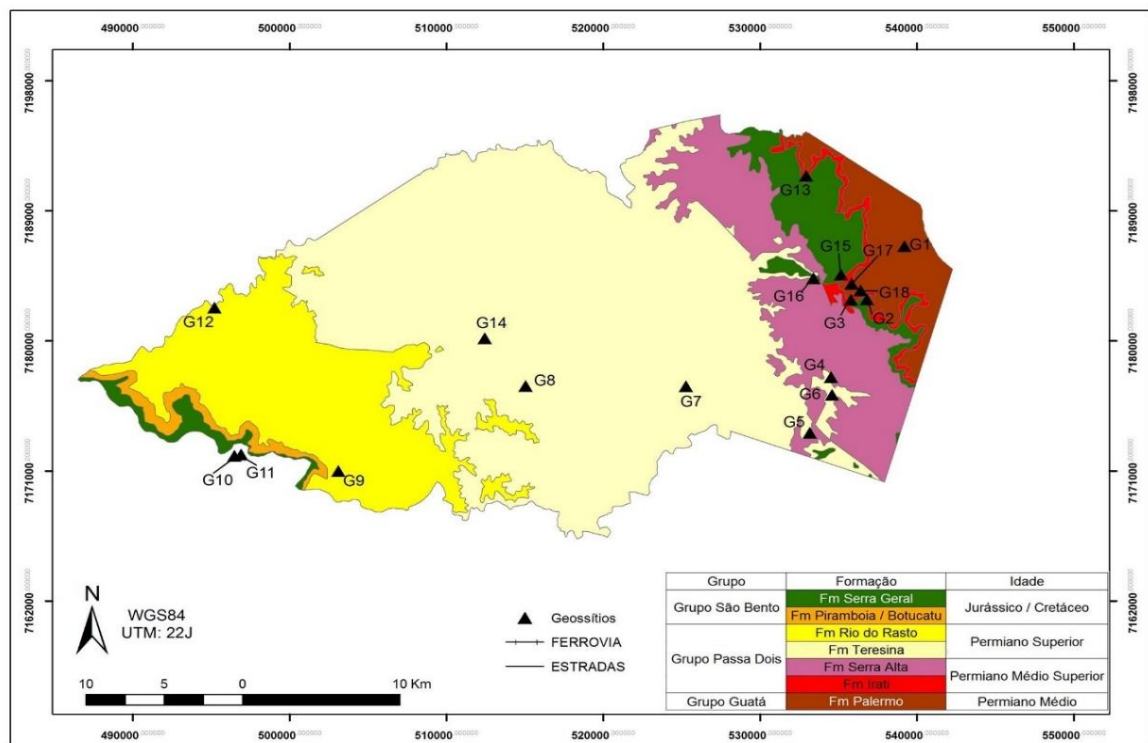
No território de Irati encontram-se vestígios geológicos que representam grande parte da estratigrafia dessa bacia, isto é, aproximadamente 150 milhões de anos que afloram ao longo de 70 quilômetros, no eixo Leste-Oeste (Figura 9).

Quadro 1. Quadro das Unidades Litoestratigráficas do Município de Irati.

GRUPO	FORMAÇÃO	IDADE
Grupo São Bento	Fm. Serra Geral	Jurássico / Cretáceo
	Fm. Botucatu	
	Fm. Piramboia	
Grupo Passa Dois	Fm. Rio do Rasto	Permiano Superior
	Fm. Teresina	
	Fm. Serra Alta	Permiano Médio Superior
	Fm. Irati	
Grupo Guatá	Fm. Palermo	Permiano Médio

Fonte: MINEROPAR (2004), adaptado pelo autor (2016).

Figura 9. Mapa geológico do município com indicação de pontos cadastrados no levantamento de geossítios.



Fonte: Adaptado por TELEGINSKI, Evandro (2016) de MINEROPAR (2005).

Conforme as informações fornecidas pelo Serviço Geológico Estadual (MINEROPAR, 2004), as unidades presentes no município de Irati se caracterizam pelos seguintes aspectos:

4.1.1 Grupo Guatá

Formação Palermo - de acordo com estudos realizados por White (1908), Oliveira (1916) e Aboarrage e Lopes (1986), esta Formação é constituída predominantemente por uma intercalação de silte e areia fina com laminações onduladas, formando um conjunto de intercalações de leitos e lentes de arenitos finos a médios, ortoquartzíticos, com marcas de ondas. O topo do Grupo Guatá, é constituído por pequenas lentes de conglomerados com a presença de folhelhos e argilitos.

Lavina e Lopes (1986), admitem para esta formação um ambiente marinho transgressivo, de plataforma, sob influência de ondas de marés, que cobrem o ambiente deltaico-lagunar da formação Rio Bonito. Para Rosa Filho (2011), suas

características indicam ambiente de sedimentação de origem marinha rasa abaixo do nível das ondas no Permiano Médio, conforme as seguintes características:

[...] ambiente, marinho transgressivo, de plataforma, sob influência de ondas e marés que cobrem o ambiente deltaico-lagunar da Formação Rio Bonito, tendo esta sido depositada em ambientes costeiro, formado por rios, deltas, baías e estuários com planícies de marés, ilhas de barreiras e plataformas marinha rasa, na época em que a Bacia Sedimentar do Paraná era um grande golfo do antigo Supercontinente Pangea, (ROSA FILHO 2011, p. 27).

Em Irati, encontra-se apenas a parte superior desta Formação, bastante alterada pelo intemperismo, representada por um material argiloso avermelhado, com sinais de bioturbações verticais, e que fornece uma argila de alta qualidade para uso em cerâmica vermelha (Figuras 10 e 11).

Figura 10 Local de extração de argila da olaria João Maria. Foto: Basso, 2017.



Foto: Basso, 2017

Figura 11. Argila da olaria João Maria, com evidências de bioturbações. Foto: Basso, 2017.



Foto: Basso, 2017.

4.1.2 Grupo Passa Dois

O Grupo Passa Dois é constituído pelas formações Irati, Serra Alta, Teresina e Rio do Rasto, representando o Permiano superior da Bacia do Paraná. As principais características destas formações são:

Formação Irati - A parte basal do Grupo está representada pela formação Irati, de idade Guadalupiana e com a espessura máxima igual a 70 m (MILANI; FRANÇA; MEDEIROS, 2007). É subdividida, ainda, em Membro Taquaral, constituído de siltitos e folhelhos cinza-claros, depositados em ambientes marinhos de águas calmas e Membro Assistência, constituído por folhelhos cinza-escuros, intercalados por folhelhos negros pirobetuminosos associados a horizontes de calcários claros a cinza escuro e também com o aparecimento de dolomitos. Caracteriza-se esta unidade por uma litologia típica de um ambiente marinho de águas calmas, como deposições em ambientes lagunares (ROSA FILHO et al., 2011).

Milani, França e Medeiros (2007) mencionam ainda o material vitroclástico derivado da queda de cinzas encontradas na formação Irati, e também no Grupo Guatá, correlacionando essas unidades intracratônicas ao desenvolvimento do arco magmático Choiyoi (275-250 Ma), ao longo da margem ativa Sudoeste do Gondwana (MILANI, 1997b).

A Formação Irati tem uma grande importância no Estado do Paraná, principalmente pela camada de folhelho pirobetuminoso (Figura 12), mais conhecido como “Xisto”, em São Mateus do Sul, e explorado pela PETROSIX, uma subsidiária da PETROBRAS. Além do petróleo e gás, vários subprodutos, como enxofre, fertilizantes e material para cerâmica são aproveitados.

Na Formação Irati, principalmente no município de Irati, os indícios apontam ambiente de origem em golfo ou marinho restrito para estas rochas sedimentares do Permiano Médio Superior. Esta unidade é especialmente rica em fósseis, principalmente vertebrados, como os répteis *Mesosaurus brasiliensis* (atualmente denominado *Mesosaurus tenuidens*) e o *Stereosternum tumidum*; crustáceos (*Paulocaris*, *Pygaspis*, *Liocaris*, *Clarkecaris*), insetos, alguns vegetais, e ainda dentes e escamas de peixes (Figura 13).

Figura 12 - Queda d'água localizada no Rio das Antas, onde encontram-se estratos formados por folhelho pirobetuminoso, da Formação Irati. Foto: Basso, 2017

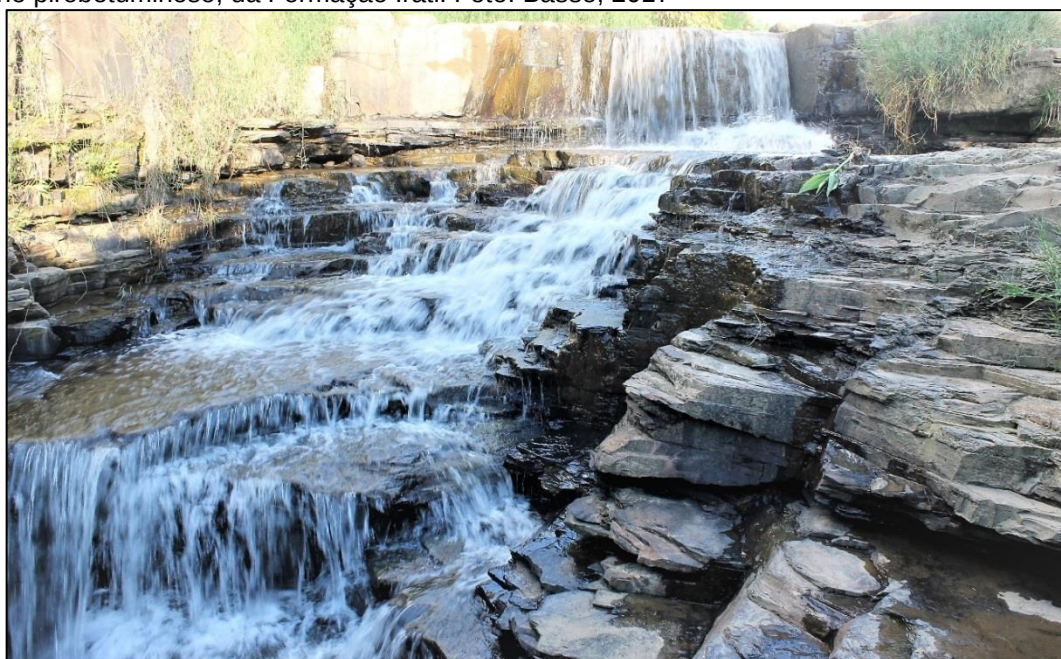


Foto: Liccardo, 2017.

Figura 13 - Exemplos de fósseis encontrados na Formação Irati. *Pigaspys* acima e *Mesosaurus brasiliensis* abaixo. Amostras da UFPR e UEPG.

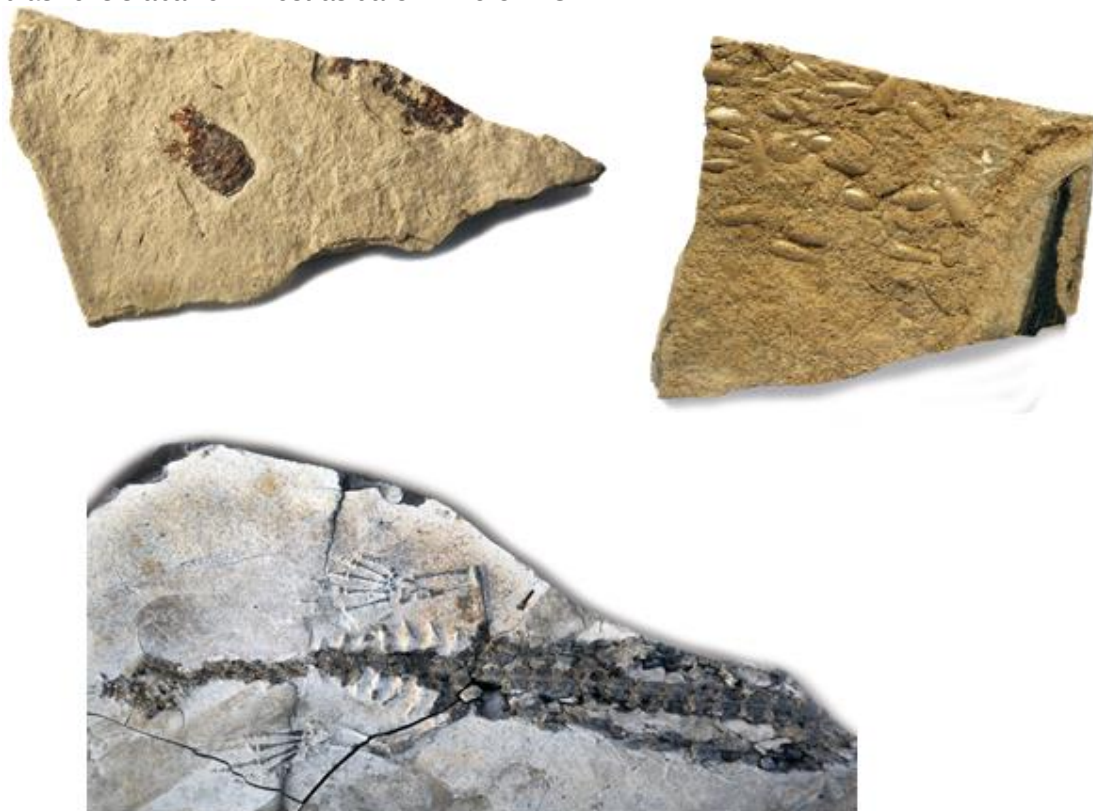


Foto: Liccardo, 2017.

Formação Serra Alta – esta formação corresponde à área de inundação do golfo raso do Mar Irati, representando a derradeira transgressão marinha na Bacia do Paraná. Esta é a unidade mediana do Grupo Passa Dois, que no município de Irati se apresenta como uma sequência bastante uniforme de argilitos, além de intercalações de folhelhos e siltitos cinza médio com finas lentes carbonáticas de cor cinza-claro, tendo como característica principal a fratura conchoidal (ROSA FILHO et al., 2011). Mas, segundo Milani et al. (2007), as tonalidades das cores dos sedimentos não intemperizados, normalmente obedecem a uma sequência de tons cinza escuro a preto (Foto 14).

As características litológicas e a estrutura sedimentar refletem um ambiente marinho de águas calmas e relativamente profundo, do Permiano Médio Superior (ROSA FILHO et al., 2011). Devido à estrutura sedimentar de caráter argiloso, esta unidade também é uma importante fonte de matéria prima para as cerâmicas locais.

Figura 14 - Área de extração desativada de argilitos/siltitos da Formação Serra Alta, localizada na colina das torres.

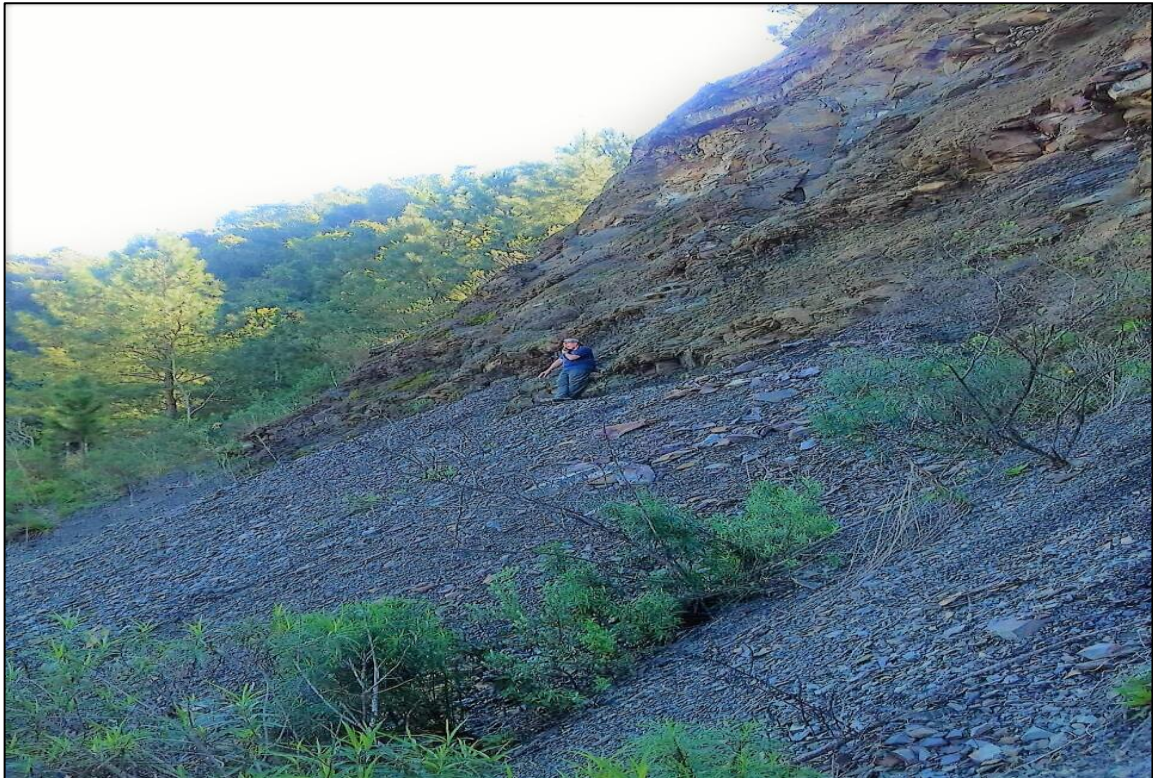


Foto: Basso, 2017

Formação Teresina - Esta formação representa um intervalo litoestratigráfico do Grupo Passa Dois, que Milani (2007) descreve como uma seção siltico-argilosa de cor cinza-claro a cinza-esverdeado, às vezes escura, que apresenta laminações “flaser” e intercalações de camadas calcárias e coquinas, quando intemperizada. Esta unidade pode apresentar sedimentos de cores diversificadas em tons cremes, violáceos, bordô e avermelhados.

As características litológicas e estruturais destas rochas apontam uma transição de ambientes marinhos profundos (mencionados na Formação Serra Alta), para um ambiente raso e agitado de planície de maré, do Permiano Superior (MEGLHIORATTI, 2006).

É comum na formação Teresina a existência de estruturas do tipo gretas de contração e marcas onduladas indicando condições de fluxo produzido por ondas, em ambiente marinho raso (Figuras 15 e 16). Estruturas de estromatólitos e conchas de bivalves são encontradas com frequência nestas rochas (Figura 17)

Figura 15 - Gretas de contração preservadas em folhelhos da Formação Teresina, preenchidas frequentemente por carbonatos.



Foto: Basso, 2017.

Figura 16 - Marcas onduladas em calcário da Formação Teresina.



Foto: Basso, 2017.

Figura 17 - Registros de conchas de bivalves em calcários e coquinas da Formação Teresina.



Foto: Basso, 2017.

Formação Rio do Rasto - é a unidade superior do Grupo Passa Dois e constitui-se de rochas sedimentares essencialmente clásticas, já depositadas em franco ambiente continental flúvio-lacustre. Segundo Soares (1975), a formação Rio do Rasto é subdividida em: Membro Serrinha, inferior; e Membro Morro Pelado, superior.

O Membro Serrinha é constituído de arenitos finos, bem selecionados, intercalados com siltitos e argilitos, cinza-esverdeados, marrons e avermelhados, podendo localmente conter lentes ou horizontes de calcário. Já o Membro Morro Pelado é constituído de lentes de arenitos finos, avermelhados, intercalados em siltitos e argilitos arroxeados. O ambiente deposicional deste membro é continental, com sedimentos de lagos e planícies aluviais (ROSA FILHO et al. 2011).

A formação Rio do Rasto foi depositada na porção central da bacia e, localmente, encontram-se sedimentos de cores variadas que se situam estratigraficamente acima da Formação Teresina, no Permiano Médio Superior. A base está constituída por siltitos e arenitos esverdeados e arroxeados com estruturas plano-paralelas e esfoliações esferoidais. No topo encontram-se argilitos e siltitos avermelhados com intercalações de lentes de arenitos. Estratificações cruzadas

acanaladas, laminações cruzadas e paralelas, são as estruturas sedimentares mais comuns (ROSA FILHO et al. 2011).

A Formação Rio do Rasto marca o início da transição de ambiente marinho raso para planície de marés e passando, ainda, para depósitos continentais fluviais, em condições altamente oxidantes, que resulta, normalmente, em colorações avermelhadas (MILANI, 2007).

A Figura 18 mostra uma cavidade formada em rochas silticas da Formação Rio do Rasto, na localidade de Itapará.

Figura 18 - Perfil rochoso da Formação Rio do Rasto, localizado no distrito de Itapará.



Foto: Obrezut, 2017.

4.1.3 Grupo São Bento

As rochas do Mesozoico paranaense apresentam idade aproximada entre 248 e 142 milhões de anos e são representadas pelo Grupo São Bento, constituído por sedimentos das Formações Piramboia e Botucatu além das rochas magmáticas da formação Serra Geral. Soares (1980) apresentou uma revisão estratigráfica mantendo o nome Grupo São Bento. Mas este mesmo autor classificava a Formação Piramboia como permiana. A maioria dos autores mais recentes atribui idade mesozoica a esta formação atualmente.

Formação Piramboia - constitui-se de arenitos esbranquiçados, avermelhados e róseos, amarelados, médios a finos, às vezes sílticos, com grãos polidos, subangulares e subarredondados. Localmente, os sedimentos apresentam níveis conglomeráticos com presença de argila na parte basal. São muito comuns estratificações cruzadas, planares, acanaladas e eventualmente, marcas de onda ou paleocorrente (ROSA FILHO et al. 2011).

Na porção basal desta unidade os arenitos têm sua origem atribuída a ambientes predominantemente eólicos de idade Jurássica, com sedimentos pelíticos associados, representados pelas acumulações de lamas, em lagoas temporárias, nas regiões baixas entre as dunas. Já Soares (1975) mencionava que, em termos de gênese sedimentar, teria sido dominante um ambiente fluvial e eólico.

Caetano-Chang, Wu e Brighetti (1991), Caetano-Chang e Wu (1992; 1993; 1994; 1995; 1996) e Brighetti e Caetano-Chang (1995) apontaram a dinâmica eólica na sedimentação da formação Piramboia, em associações de fácies de dunas, interdunas (úmidas e secas) e lençóis de areia, cortadas por fácies de canais fluviais temporários, compondo uma sucessão de subambientes interrelacionados lateral e verticalmente. Ainda segundo Caetano-Chang (1997, 2002), a porção basal da formação Piramboia foi depositada em condições de interdunas úmidas e de *overbank* e lençóis de areia com campos de dunas esparsas. A figura 19 aponta a principal característica desta formação, que é a coloração esbranquiçada dos arenitos.

Figura 19 - Imagem aérea da porção basal da Formação Piramboia, localizada na estrada que liga Irati a Inácio Martins.



Fonte: Gil, 2017.

Formação Botucatu - Gonzaga de Campos (1889) já descrevia como “grés de Botucatu” um pacote de arenitos vermelhos aflorantes na Serra do Botucatu, entre a cidade homônima e São Paulo. White (1908) intitulou de “Grés de São Bento” à sequência atualmente designada de Botucatu, hoje pertence ao Grupo São Bento.

Esta formação geológica consiste de arenitos avermelhados, róseos ou amarelados em tons claros, bem selecionados, quartzosos, de granulações finas a médias, friáveis, com grãos foscos e bem arredondados (ROSA FILHO et al. 2011).

Localmente ocorrem níveis de arenitos mais grosseiros na base, posicionando-se logo acima da formação Piramboia. Como estrutura característica desses arenitos ocorrem estratificações cruzadas tangenciais de grande porte. A formação é o resultado da grande desertificação da porção gonduânica do Supercontinente Pangéia, o “deserto do Botucatu” (ROSA FILHO et al. 2011).

Os extensos campos de dunas, depositadas por ações eólicas, formaram espessos pacotes de arenitos que foram depositados em clima árido e desértico, do Triássico ao Cretáceo. São, por excelência, um grande reservatório de água

subterrânea e, em conjunto com a Formação Piramboia, constituem o chamado Aquífero Guarani, no Paraná.

Rosa Filho et al. (2011) comentam também sobre a participação da Formação Serra Geral (sobrepsta) na hidrogeologia (Figura 20), apontando o aquífero Guarani como um importante reservatório de águas e influenciado pela Formação Serra Geral na manutenção de seu grande volume, pois:

A taxa de precipitação média anual nas áreas onde o aquífero aflora na superfície do terreno varia entre 1.300 e 1.800 mm. Nessas áreas, o aquífero Guarani é do tipo livre e a recarga se faz através de precipitação direta nos arenitos. Mas nas áreas onde o aquífero encontra-se sotoposto aos basaltos da formação Serra Geral, ele é confinado, podendo, portanto, apresentar surgências naturais quando a potenciometria ou a altura de pressão da água for superior a cota do terreno. A recarga, neste tipo de situação, ocorre de forma descendente quando a altura de pressão da água nos basaltos é inferior a altura de pressão da água armazenada nos arenitos (ROSA FILHO et al. 2011, p. 64).

É importante ressaltar também que segundo Rosa Filho (2011, p. 115):

O aquífero Guarani apresenta vários condicionantes estruturais, destacando-se os depocentros da formação Serra Geral, a ativação de sistemas de falhas, os soerguimentos nas bordas e a ativação dos arcos do Rio Grande e Ponta Grossa (ARAÚJO; FRANÇA; POTTER, 1995). O controle exercido pelos arqueamentos resultou em intrusões de enxames de diques de diabásio com direções predominantemente NW-SE. A presença dessas intrusões e dos inúmeros falhamentos geológicos compartimentaram o aquífero Guarani sob a forma de blocos. Portanto, quando esses blocos não são recarregados pelas chuvas, o volume de água armazenado em seu meio pode esgotar.

Figura 20 - Imagem aérea da porção de contato da Formação Botucatu (basal) com a Formação Serra Geral (superior). Localizado no cruzamento da estrada Irati – Inácio Martins com a ferrovia.



Foto: Gil, 2017.

Formação Serra Geral - está sobreposta aos arenitos Botucatu e ocorre como uma sequência de derrames de lava, originados de intenso magmatismo de fissura durante a separação dos continentes. Compreende uma sequência de derrames de lavas basálticas toleíticas, de cor cinza escuro a preto, com tonalidades esverdeadas, amigdaloides no topo dos derrames e com desenvolvimento de juntas horizontais e verticais. A Figura 21 mostra uma pedreira instalada no contexto do basalto, muito próximo à escarpa que define o contato entre o Terceiro e o Segundo Planalto.

Essa conjunção de estruturas e de intrusões de rochas básicas e intermediárias mostra que o aquífero é constituído por uma série de reservatórios, ora com os arenitos em contato lateral com os basaltos da formação Serra Geral, ora com depósitos pelíticos da formação Rio do Rasto, não existe, portanto, uma situação generalizada que possibilite uma conexão hidráulica entre o reservatório em relação ao circunvizinho. Percebe-se que cada reservatório pode possuir uma potenciométrica individual e também características próprias (ROSA FILHO et al. 2011).

Figura 21 - Imagem aérea da pedreira de basalto abandonada, localizada na estrada Irati – Inácio Martins.



Foto: Gil, 2017.

Na porção basal, são comuns intercalações de camadas arenosas da Formação Botucatu com intrusões deste magma basáltico, conhecidas como *intertrapp*. As soleiras e diques de diabásio, muito presentes no Segundo Planalto Paranaense, são diretamente associadas a este magmatismo.

4.2 GEOMORFOLOGIA

O município de Irati tem sua altitude máxima na cota de 1.296 metros, localizada no topo da Escarpa “Serra da Esperança”, que delimita os extremos Sudoeste e Oeste do território municipal.

Destacam-se na paisagem de Irati o Cerro da Nhá Cota, com 1.024 metros de altitude e o Morro da Ordenança, com 950 metros. As cotas mais baixas, por outro lado, situam-se em torno de 760 metros e são encontradas em diversos pontos, sobretudo, ao longo dos rios que fazem divisa entre Irati e os municípios de Imbituva e Prudentópolis (ORREDA, 2007).

A configuração do relevo ao longo do território municipal de Irati é representada por cerca de 46 % de áreas planas, ou suavemente onduladas, e 54 % de áreas com declividades variando de médias a altas (ROSA FILHO et al. 2011).

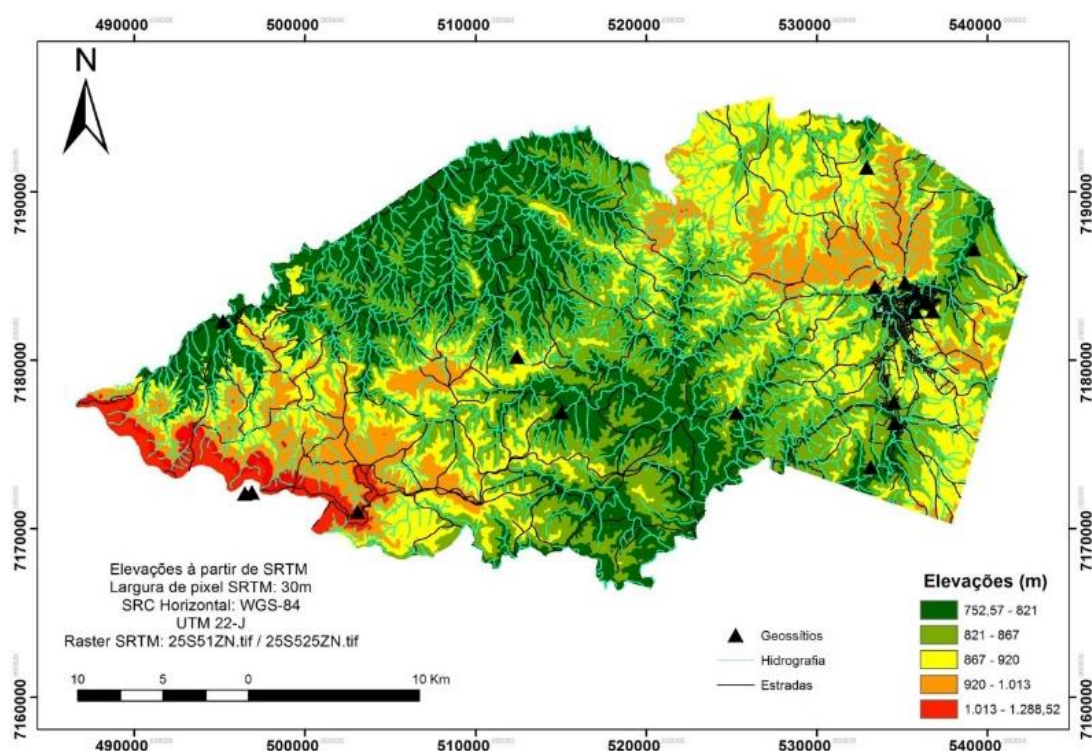
O município é cortado pelos divisores de águas das bacias hidrográficas dos rios Ivaí, Tibagi e Iguaçu, os quais se interceptam na porção Norte do seu território. De uma maneira geral, as áreas de topografia mais plana situam-se no seu quadrante Leste, na bacia do Rio das Antas, onde está localizada a sede municipal, bem como na bacia do Rio do Pinho, na porção Centro-Leste do seu território (ORREDA, 2007).

A porção Centro-Oeste do território municipal possui relevo bastante ondulado, o qual se torna montanhoso à medida que se aproxima da escarpa da Serra da Esperança, junto às divisas com os municípios de Prudentópolis e Inácio Martins (ROSA FILHO et al. 2011).

4.3 HIDROGRAFIA E HIDROGEOLOGIA

O município é banhado por uma extensa rede de drenagem com vergência dominante para Sudoeste, sentido ao rio Iguaçu, dentro da qual existem os rios Preto, Riozinho, Mato Queimado, Imbituvinha, Taquari, Guamirim, Corrente, Campinas, Cachoeira e Caçador. Com vergência para Norte, fazendo parte da bacia do rio Ivaí existem os rios Valeiros, Linha B, Guabiroba, dos Patos, dos Coxas, dos Antonios, do Couro, Canhadão, das Antas, da Prata, do Cobre, da Areia, Caratuva, Bonito e Barreiro (ORREDA, 2007). As relações da geomorfologia de Irati com a rede hidrográfica são apresentadas na Figura 22.

Figura 22 - Mapa de declividade e rede de drenagem do município de Irati, evidenciando a geomorfologia contrastante e a hidrografia fortemente condicionadas pela geologia.



Fonte: Adaptado por TELEGINSKI, Evandro (2016) de MINEROPAR (2005).

4.3.1 Águas Superficiais e Subterrâneas

A água distribuída pela Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar) na cidade de Irati é oriunda de poços artesianos, localizados nas bacias do rio das Antas, rio do Pinho (afluente do rio Caratuva), Riozinho, rio Cachoeira e rio dos Patos e também do tratamento da água proveniente do rio Imbituvão.

A água é um recurso da geodiversidade fundamental para os seres vivos e, por isto mesmo, fortemente ameaçado de exaustão no Brasil e em grandes cidades no mundo. Apesar de três quartos da superfície terrestre serem cobertos por água, somente 1% presta-se ao consumo humano, e grande parte desta pequena fração está congelada nos polos e nas grandes altitudes das cadeias montanhosas. O mau uso, o desperdício (as perdas médias de 40% nas redes de distribuição dos municípios brasileiros) e a falta de medidas protetoras dos mananciais (contaminação de mananciais pela instalação de lixões e vilas residenciais em locais impróprios) estão

levando ao esgotamento não apenas das reservas superficiais, mas também das subterrâneas.

O abastecimento de água, principalmente dos centros urbanos, assume a cada dia aspectos de problema premente e de solução cada vez mais difícil, devido à concentração acelerada das populações nas regiões metropolitanas, à demanda que cresce acima da capacidade de expansão da infraestrutura de abastecimento e à consequente ocupação das zonas de recarga dos mananciais.

As informações apresentadas a seguir baseiam-se principalmente na obra de Maack (1970), pioneiro dos estudos hidrogeológicos no Paraná. A origem da água subterrânea é sempre superficial, por precipitação das chuvas, concentração nas bacias de drenagem e infiltração nas zonas de recarga dos aquíferos (MAACK, 1970).

Apenas uma fração menor da água infiltrada no subsolo retorna diretamente à superfície, sem penetrar nas rochas e se incorporar às reservas do que se denomina propriamente água subterrânea. Lençol ou nível freático é a superfície superior da zona do solo e das rochas que está saturada pela água subterrânea. A água que está acima do lençol freático é de infiltração, que ainda se movimenta pela força da gravidade em direção à zona de saturação. Este movimento de infiltração, também dito percolação, pode ser vertical ou sub-horizontal, dependendo da superfície do terreno, da estrutura e das variações de permeabilidade dos materiais percolados (MAACK, 1970).

Quando captada em grande profundidade ou aflorada em fontes naturais, por ascensão a partir das zonas profundas do subsolo, a água subterrânea atinge temperaturas que chegam a 40°C ou mais, dissolvendo sais das rochas encaixantes e adquirindo conteúdos de sais que a tornam merecedora de uma classificação especial. Ela se torna água mineral com classificação variando essencialmente em função da temperatura de surgência, do pH e dos conteúdos salinos (MAACK, 1970).

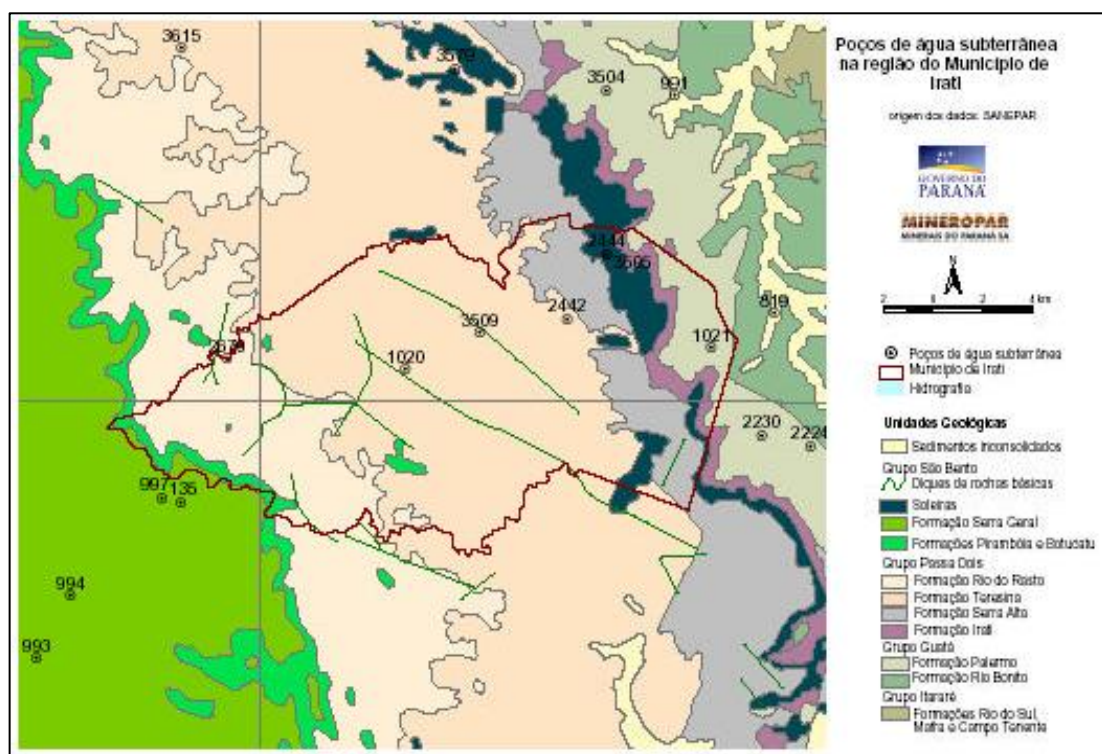
Melhores aquíferos são as rochas sedimentares de grão médio a grosseiro, como os arenitos e conglomerados, de altas porosidade e permeabilidade, que as permite armazenar grandes volumes de água e liberar grandes vazões. Ao contrário das rochas argilosas, os seus terrenos são geralmente secos, devido à facilidade de infiltração, mas em profundidade elas contêm excelentes reservas (MAACK, 1970). É por isto que os arenitos das Formações Piramboia e Botucatu, que se encontram

imediatamente abaixo do basalto, formam o maior aquífero da América do Sul, o Sistema Aquífero Guarani.

As medidas mais importantes para a proteção dos aquíferos, segundo Maack (1970), consistem na proteção e reflorestamento das matas ciliares e de cabeceiras de drenagem, porque elas protegem, por sua vez, as zonas de recarga. A geoconservação assume, no caso dos recursos hídricos, papel de máxima importância e aplicabilidade imediata. Considerando a boa produtividade dos aquíferos da região, a principal preocupação das autoridades municipais deve ser com a preservação dos mananciais de superfície, cujas medidas são as mesmas mencionadas acima.

A Figura 23 apresenta a localização dos poços tubulares de água cadastrados na região de Irati, cujos dados indicam os valores esperados de produtividade em poços que venham a ser perfurados na região e na sequência os dados cadastrais referentes a estes poços, no quadro de água na região de Irati (Quadro 02).

Figura 23 - Localização dos poços tubulares de água cadastrados na região de Irati, sobre mapa geológico da região.



Fonte: Sanepar elaborado por MINEROPAR, 2005.

Quadro 2. Poços Tubulares profundos de água na região de Irati.

Cód.	BACIA HIDROGRÁFICA	MUNICÍPIO	LOCALIDADE	PROPRIETÁRIO	PROF. (M)	FORMAÇÃO GEOLÓGICA	TIPO DE AQUÍFERO	VAZ. EXPL. M³/H
3505	TIBAGI	IMBITUVA	PINHO DE BAIXO	SUREHMA	80	IRATI	POROSO	10
997	IGUAÇU	INÁCIO MARTINS	SEDE MUNICIPAL	SANEPAR	166	SERRA GERAL	FRATURADO	16
135	IGUAÇU	INÁCIO MARTINS	SEDE MUNICIPAL	SANEPAR	104	BOTUCATU	POROSO	0
2442	TIBAGI	IRATI	BARRA MANSA	PREF. MUN.	102	ESTRADA NOVA	POROSO	
1021	?	IRATI	QUEIMADINHA	PREF. MUN.	80	RIO BONITO	POROSO	5
1020	IVAÍ	IRATI	RIO DO COURO	PREF. MUN.	75	INTRUSIVA	FRATURADO	4
2670	TIBAGI	IRATI	ITAPARA	SANEPAR	120	SERRA ALTA	POROSO	5
3509	?	IRATI	LINA B.	SANEPAR	102	ESTRADA NOVA	POROSO	5
2444	CINZAS	S. ANTONIO DA PLATINA	MONTE REAL	SANEPAR	80	?	?	?
2230	TIBAGI	TEIXEIRA SOARES	AÇUNGUI DE CIMA	PREF. MUN.	126	ITARARÉ	POROSO	4

Fonte: Sanepar (2005).

4.3.2 Águas Minerais

Conforme definição do Código de Águas Minerais do Brasil, em seu artigo 1º, águas minerais naturais “são aquelas provenientes de fontes naturais ou de fontes artificialmente captadas que possuam composição química ou propriedades físicas ou físico-químicas distintas das águas comuns, com características que lhes confirmam uma ação medicamentosa”. (Decreto-lei 7.841, de 08/08/45). Ainda de acordo com esse código (art. 35º), as águas minerais naturais brasileiras são classificadas mediante dois critérios: suas características permanentes e as características inerentes às fontes.

Os quadros 03 e 04 apresentam as classificações feitas de acordo com os elementos predominantes e conteúdos em gases. Em função desta composição, há dermatologistas que indicam água mineral natural também para a higiene do rosto e do corpo, assim como para minimizar os efeitos de manchas e queimaduras

provocadas pelo sol. O quadro 05 indica os efeitos terapêuticos mais conhecidos das águas minerais brasileiras.

No Brasil, onde cerca de 250 marcas estão presentes no mercado, a maior produção e o maior consumo são de águas minerais naturais leves e macias, classificadas na fonte como radioativas, fracamente radioativas e hipotermiais, assim como as águas classificadas quimicamente como fluoretadas, carbogasosas e oligominerais, estas com vários sais em baixa concentração. Mas há diversas outras classificações, indicadas para diferentes finalidades, como demonstra o Quadro 03.

No que diz respeito ao aproveitamento de fontes de água mineral natural existem duas possibilidades, distribuição e consumo como bebida envasada ou exploração de estância hidromineral. As instruções para a regularização junto ao Ministério de Minas e Energia, em qualquer dos casos são as mesmas oferecidas para o licenciamento. Entretanto, as peculiaridades deste bem mineral, que é tratado como substância terapêutica, demandam uma orientação específica do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) quanto aos procedimentos técnicos e legais cabíveis.

Quadro 3. Classificação das Águas Minerais pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), conforme elemento químico dominante.

(continua)

TIPOS	CARACTERÍSTICAS
I. Oligominerais	Contêm diversos tipos de sais, todos em baixa concentração.
II. Radíferas	Contêm substâncias radioativas dissolvidas que lhes atribuem radioatividade permanente.
III. Alcalino-bicarbonatadas	Contêm teores de compostos alcalinos equivalentes pelo menos a 0,200 g/l de NaHCO_3 .
IV. Alcalino-terrosas	Contêm teores de alcalinos terrosos equivalentes à pelo menos 0,120 g/l de CaCO_3 , podendo ser: a) Alcalino-terrosas cálcicas, que contêm pelo menos 0,048 g/l de Ca, na forma de CaHCO_3. b) Alcalino-terrosas magnesianas, que contêm pelo menos 0,030 g/l de Mg, na forma de MgHCO_3.
V. Sulfatadas	Contêm pelo menos 0,100 g/l do ânion SO_4 , combinado aos cátions Na, K e Mg
VI. Sulfurosas	Contêm pelo menos 0,001 g/l do ânion S.

Fonte: Associação Brasileira da Indústria de Águas Minerais – ABINAM), 2005.

Quadro 3. Classificação das Águas Minerais pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), conforme elemento químico dominante.

(conclusão)

TIPOS	CARACTERÍSTICAS
VII. Nitratadas	Contêm pelo menos 0,100 g/l de ânion NO ₃ de origem mineral.
VIII. Cloretadas	Contêm pelo menos 0,500 g/l de NaCl.
IX. Ferruginosas	Contêm pelo menos 0,005 g/l de cátion Fe.
X. Radioativas	Contêm radônio em dissolução, nos seguintes limites: a) Fracamente radioativas, as que apresentarem, no mínimo, um teor em radônio compreendido entre 5 e 10 unidades Mache, por litro, a 20°C e 760 mm de Hg de pressão. b) Radioativas, as que apresentarem um teor em radônio compreendido entre 10 e 50 unidades Mache por litro, a 20°C e 760 mm de Hg de pressão. Fortemente radioativas, as que possuírem um teor em radônio superior a 50 unidades Mache, por litro, a 20°C e 760 mm de Hg de pressão.
XI. Toriativas	Contêm um teor em torônio em dissolução equivalente em unidades eletrostáticas, a 2 unidades Mache por litro, no mínimo.
XII. Carbogasosas	Contêm 200 ml/l de gás carbônico livre dissolvido, a 20°C e 760 mm de Hg de pressão.

Fonte: Associação Brasileira da Indústria de Águas Minerais – ABINAM), 2005.

Quadro 4. Classificação das águas minerais conforme conteúdos de gases.

TIPOS	CARACTERÍSTICAS
c) I. Fontes d) radioativas	a) Fracamente radioativas, as que apresentarem, no mínimo, uma vazão gasosa de 1 litro por minuto com um teor em radônio compreendido entre 5 e 10 unidades Mache, por litro de gás espontâneo, a 20°C e 760 mm de Hg de pressão; b) Radioativas, as que apresentarem, no mínimo, uma vazão gasosa de 1 litro por minuto, com um teor compreendido entre 10 e 50 unidades Mache, por litro de gás espontâneo, a 20°C e 760 mm de Hg de pressão; c) Fortemente radioativas, as que apresentarem, no mínimo, uma vazão gasosa de 1 litro por minuto, com teor em radônio superior a 50 unidades Mache, por litro de gás espontâneo, a 20°C e 760 mm de Hg de pressão.
e) II. Fontes f) toriativas g) toriativas	as que apresentarem, no mínimo, uma vazão gasosa de 1 litro por minuto, com um teor em torônio, na emergência, equivalente em unidades eletrostáticas a 2 unidades Mache por litro.
h) III. Fontes i) sulfurosas	as que possuírem na emergência desprendimento definido de gás sulfídrico.

Fonte: Associação Brasileira da Indústria de Águas Minerais – ABINAM), 2005.

Quadro 5. Classificação das águas minerais, conforme efeitos terapêuticos das águas minerais naturais.

CLASSIFICAÇÃO	INDICAÇÕES
j) Ferruginosas	k) Anemias, parasitoses, alergias e acne juvenil; estimulam o apetite.
l) Fluoretadas	m) Para a saúde de dentes e ossos.
n) Radioativas	o) Dissolvem cálculos renais e biliares; favorecem a digestão; são calmantes e laxantes; filtram excesso de gordura do sangue.
p) Carbogaseosas	q) Diuréticas e digestivas, são ideais para acompanhar refeições; repõe energia e estimula o apetite; eficazes contra hipertensão arterial.
r) Sulfurosas	s) Para reumatismos, doenças da pele, artrites e inflamações em geral.
t) Brometadas	u) Sedativas e tranquilizantes, combatem a insônia, nervosismo, desequilíbrios emocionais, epilepsia e histeria.
v) Sulfatadas sódicas	w) Para prisão de ventre, colites e problemas hepáticos.
x) Cálcicas	y) Para casos de raquitismo e colite; consolidam fraturas e têm ação diurética. Reduz a sensibilidade em casos de asma, bronquites, eczemas e dermatoses.
z) Iodetadas	aa) Tratam adenoides, inflamações da faringe e insuficiência da tireoide.
bb) Bicarbonatadas sódicas	cc) Doenças estomacais, como gastrites e úlceras gastroduodenais, hepatite e diabetes.
dd) Alcalinas	ee) Diminuem a acidez estomacal e são boas hidratantes para a pele.
ff) Ácidas	gg) Regularizam o pH da pele.
hh) Carbônicas	ii) Hidratam a pele e reduzem o apetite.
jj) Sulfatadas	kk) Atuam como anti-inflamatório e antitóxico.
ll) Oligominerais mm) radioativas	nn) Higienizam a pele, diurese, intoxicações hepáticas, ácido úrico, inflamações das vias urinárias, alergias e estafa.

Fonte: Associação Brasileira da Indústria de Águas Minerais – ABINAM, 2005.

4.4 SOLOS

Conforme a Avaliação Geológica e Geotécnica para o Planejamento Territorial e Urbano do Município de Irati, a Mineropar inclui em sua classificação além dos solos no sentido pedológico, os materiais inconsolidados dos sedimentos aluvionares (MINEROPAR, 2005).

Na área do município foram separados quatro principais tipos superficiais de coberturas inconsolidadas, a saber: solos residuais (maduro/jovem), solos coluviais (transportados), solos litólicos (saprolíticos) e solos aluvionares, desenvolvidos sobre os diversos tipos de rocha que afloram em Irati (MINEROPAR, 2005).

Solo residual maduro é o solo desenvolvido no local da própria alteração da rocha (*in situ*) evoluído pedogeneticamente (horizonte B, latossolo), apresentando

espessuras bem desenvolvidas (acima de 2 metros, conforme o tipo de rocha original), frequentemente com a presença de horizonte orgânico na porção superficial. Está localizado preferencialmente em terrenos planos a levemente inclinados (MINEROPAR, 2005).

Solo residual jovem é o solo desenvolvido no local da própria alteração da rocha (*in situ*), pouco evoluído, início do processo pedogenético, com estrutura incipiente da rocha original, eventualmente com argilas expansivas. Também apresenta horizonte orgânico nas porções superiores (MINEROPAR, 2005).

Solo transportado ou colúvio é o solo e/ou fragmentos rochosos transportados ao longo de encostas de morros, concentrando-se preferencialmente na base de terrenos escarpados, com declividade acima de 20%. É gerado através da ação combinada da gravidade e da água, e ocorre sobre todos os tipos de rocha presentes no município. Possui características diferentes das rochas ou solos subjacentes, principalmente pela presença de linhas de seixos na base da porção transportada e pelo padrão caótico de seus constituintes. A matriz apresenta uma composição de grãos, seixos e blocos de diversos tamanhos e em vários graus de alteração. Estes depósitos têm forma de cunha e estão assentados diretamente sobre as rochas da região ou sobre solos residuais (MINEROPAR, 2005).

Solo saprolítico (saprólito): primeiro nível de alteração do solo a partir da rocha, máximo grau de alteração da rocha, heterogêneo, estrutura original da rocha preservada, podendo ou não conter blocos e matacões de rocha alterada ou não, marcado pela perda de resistência dos minerais constituintes da rocha. Frequentemente apresenta boa plasticidade e, às vezes, pode conter níveis caulíníticos (MINEROPAR, 2005).

Os solos são os elementos da geodiversidade mais facilmente encontráveis na superfície de Irati, em função principalmente do tipo de clima predominante que causou alto grau de intemperismo nas rochas. Uma descrição simplificada sobre os tipos de solos conforme a geologia é apresentada, segundo a Mineropar (2005):

4.4.1 Solos da Formação Palermo

a) Solo transportado: solo siltico-argiloso marrom-amarelado a avermelhado, contendo fragmentos milimétricos a centimétricos de siltito e por vezes fragmentos

centimétricos de laterita. Apresenta espessura de até 3 m e linha de seixos na base do depósito contendo fragmentos centimétricos de quartzo branco, facetados.

b) Solo residual maduro a jovem: solo homogêneo, textura siltico-argilosa, poroso, cor marrom-avermelhado. A espessura total excede geralmente 3 m, podendo ultrapassar 10 m em regiões de baixa declividade.

c) Saprólito: nesta formação se apresenta siltico-argiloso, com estruturas como laminações plano-paralelas e tangenciais na base e possui coloração variando entre cinza claro, quando menos alterado, e marrom avermelhado a vermelho, quando mais alterado. A espessura do saprólito nesta formação atinge a profundidade de até 6 m.

4.4.2 Solos da Formação Irati

a) Solo transportado: siltico-argiloso, com fragmentos decimétricos a métricos de folhelho carbonoso, podendo apresentar também fragmentos centimétricos de rocha básica alterada (basalto ou diabásio) e atingir até 2 m de espessura.

b) Solo residual jovem: na área em questão, estes solos não passam de coberturas relativamente delgadas, raramente excedendo os 3 m no total. Normalmente ocorre uma camada escura na porção superior (solo orgânico), com espessura menor que 0,5 m, sobreposto a uma camada com menos de 1 m de solo residual siltico-argiloso. Abaixo deste horizonte existe normalmente pelo menos 3 m de saprólito (rocha alterada). Este tipo de cobertura é comum na região, principalmente em zonas de relevo suave a levemente inclinado, com declividades acima entre 0 e 20%.

c) Saprólito: siltico-argiloso marrom-amarelado a avermelhado, contendo fragmentos de siltito cinza claro com laminações plano paralelas. Apresenta-se intensamente fraturado e pastilhado e pode atingir até 3 m de espessura.

4.4.3 Solos da Formação Serra Alta

a) Solo transportado: solo argiloso marrom-avermelhado a ocre, contendo fragmentos decimétricos de argilito e/ou siltito alterado na forma de placas

configurando linha de seixos, indicativa de transporte. Pode atingir espessura de até 3 m.

b) Solo residual jovem: solo marrom-amarelado a marrom-escuro avermelhado, siltico-argiloso com espessura variando de 0,3 a 2,5 m.

c) Solo residual maduro: no município de Irati este tipo de solo ocorre como coberturas relativamente espessas, podendo atingir em sua totalidade espessuras próximas a 10 metros. Normalmente a porção superior é marcada pela presença de solo orgânico (com textura siltico-argilosa), com espessuras entre 0,5 e 1 m, sobreposto a uma camada de solo residual com espessura aproximada entre 1 e 1,5 m, também siltico-argiloso. Abaixo deste horizonte ocorre, com frequência, saprólito (rocha alterada) com espessuras de até 4 m. Este tipo de cobertura é comum na região principalmente em porções de relevo bastante plano, entre declividades de 0 a 20%. A erodibilidade deste material em talude é de baixa à média.

d) Saprólito: siltico-argiloso marrom-claro amarelado a marrom-escuro, podendo ser bandado ou maciço, geralmente pastilhado e fraturado. Sua espessura pode atingir até 2,5 m.

4.4.4 Solos da Formação Teresina

a) Solo transportado: solo siltico-argiloso a siltico-arenoso marrom-avermelhado, contendo fragmentos centimétricos de siltito alterado marrom claro amarelado configurando linha de seixos. Apresenta uma espessura variando de 0,5 a 2 m.

b) Solo residual maduro a jovem: no município de Irati este tipo de solo ocorre como coberturas relativamente espessas, atingindo normalmente em sua totalidade cerca de 5 m de espessura. Normalmente a porção superior é marcada pela presença de solo orgânico. Este tipo de cobertura é comum na região principalmente em porções com relevo bastante plano.

c) Saprólito: siltico-argiloso a arenoso de coloração cinza a marrom-claro amarelado. Pode se apresentar laminado ou maciço e geralmente encontra-se

pastilhado, possivelmente devido a presença de gretas de contração. Localmente é possível notar concentração de blocos. A espessura pode variar até 3 m.

4.4.5 Solos da Formação Rio do Rasto

a) Solo transportado: nesta formação não foram encontrados indícios que apontassem a presença de solo transportado.

b) Solo residual maduro a jovem: este tipo de solo ocorre em Irati como coberturas relativamente espessas, atingindo normalmente em sua totalidade cerca de 5 metros de espessura. Normalmente a porção superior é marcada pela presença de solo orgânico (com textura siltico-argilosa), também siltico-argiloso. Abaixo deste horizonte ocorre, com frequência, saprólito (rocha alterada). Este tipo de cobertura é comum na região principalmente em porções com relevo bastante plano. A permeabilidade do solo é baixa.

c) Saprólito: siltico-argiloso a arenoso, podendo ocasionalmente ser arcoseano. Apresenta-se geralmente pastilhado e com uma coloração variando de bege avermelhado a marrom-arroxeadado. É possível notar uma concentração pontual de blocos e sua espessura varia até 2,5 m.

4.4.6 Solos das Formações Piramboia e Botucatu

a) Solo transportado: devido à alta declividade não foi possível encontrar solo transportado sobre esta formação.

b) Solo residual jovem: este tipo de solo ocorre muito raramente em Irati como coberturas delgadas, atingindo normalmente menos que 1 m de espessura. Poucos locais visitados mostraram o desenvolvimento de solo sobre os arenitos da Formação Botucatu que, devido a sua pequena espessura na região e a proximidade com os basaltos da Formação Serra Geral, mostram-se “recozidos” (dureza bastante alta), favorecendo a ocorrência de escarpas, uma vez que são muito resistentes ao intemperismo. Dentre os pontos visitados ficou evidenciada a presença de solo orgânico (com textura arenosa), de cor negra, com espessuras menores que 0,5 m, sobreposto à rocha pouco alterada. Eventualmente abaixo deste horizonte ocorre

saprólito (rocha alterada) do arenito, com espessura indeterminada, provavelmente muito pequena. Este tipo de cobertura é comum na região principalmente em porções localizadas de relevo plano acima das escarpas no extremo sudoeste do município.

c) Saprólito: arenoso arcoseano (rico em feldspatos) de coloração avermelhada devido ao óxido de ferro, apresentando-se pastilhado e atingindo a espessura de até 2 m.

4.4.7 Solos da Formação Serra Geral e das Intrusivas Associadas

a) Solo transportado: solo siltico-arenoso de coloração avermelhada, contendo fragmentos decimétricos de basalto e arenito podendo atingir até 2 m de espessura.

b) Solo residual maduro a jovem: este tipo de solo ocorre no extremo sudoeste de Irati como coberturas pouco desenvolvidas, atingindo normalmente em sua totalidade cerca de 2 m de espessura aproximadamente. Para este tipo de rocha o esperado é que o solo apresente espessuras maiores, principalmente onde o relevo é mais plano, conforme evidenciados em diversos outros trabalhos realizados pela Mineropar. A discordância entre as espessuras esperadas para o basalto e aquelas encontradas em Irati devem-se à pequena faixa de afloramentos deste tipo de rocha no município, não sendo, portanto, estas informações características para o restante da unidade. Em Irati a porção superior é marcada pela presença de solo orgânico (com textura siltico-argilosa a argilosa), com espessuras menores que 0,5 m, sobreposto a uma camada de solo residual com espessura aproximada de 1 m, siltico-argiloso.

c) Solo aluvionar: ocorre nas planícies de inundação que acompanham os rios da região. É formado por depósitos de espessuras variadas, compostos por sedimentos de granulometrias diferentes, desde seixos e areia até argila. A presença de argilas plásticas nestes depósitos indica potencialidade para este recurso mineral, utilizado na indústria cerâmica, porém os depósitos encontrados não mostraram volumes expressivos. Deve-se atentar para a fragilidade do lençol freático nestes locais, onde sua utilização deve ser restringida. O nível de absorção é normalmente muito raso, às vezes aflorante, resultando em porções encharcadas no terreno.

5. PATRIMÔNIO GEOLÓGICO DE IRATI

A partir dos conceitos discutidos e do levantamento bibliográfico sobre a geodiversidade do território de Irati, partiu-se para os levantamentos de campo com o escopo de definir os principais pontos representativos desta geodiversidade.

Tem sido consenso entre os pesquisadores que, para ações efetivas no sentido de conservação, valorização, educação e turismo, é necessário um levantamento adequado dos pontos mais notáveis da geodiversidade – os geossítios. Conforme os preceitos de Brilha (2005) e Reynard e Brilha (2018) a definição do conjunto de geossítios constitui, portanto, o patrimônio geológico de uma área e pode assim balizar ações de manejo e conservação.

Neste sentido, foram apontados dezoito geossítios dentro do município de Irati (Quadro 06 e Figura 24), propostos como suporte para o entendimento da geodiversidade local e do contexto da Bacia Sedimentar do Paraná. Este conjunto também constitui um suporte de informações para ações de educação patrimonial por parte da comunidade em Irati.

Para a definição dos geossítios foram utilizados critérios como valor científico, representatividade estratigráfica, interface cultural, beleza cênica, potencial educativo, valor histórico e, ainda, aspectos ligados a economia local, como a extração mineral ou o potencial para turismo.

Houve também a intenção de oferecer pontos para o reconhecimento estratigráfico da Bacia Sedimentar do Paraná, que pudessem ser representativos das principais características discutidas em artigos científicos. A presença de rodovias asfaltadas que cruzam o município no sentido Leste-Oeste influenciou a proposição dos geossítios ligados ao entendimento estratigráfico. É valioso o fato que ao longo de apenas 70 km dentro de Irati se possa estudar rochas que se formaram desde o Permiano médio (285 milhões de anos) até o Cretáceo (135 milhões de anos). São 150 milhões de anos de história geológica num roteiro de fácil acesso, em que se pode avançar 2 milhões de anos a cada quilômetro em direção a Inácio Martins e Guarapuava.

Quadro 6. Geossítios selecionados que definem o Patrimônio Geológico de Irati.

(continua)

PONTOS	DESCRIÇÃO	UNIDADE GEOLÓGICA	COTA	UTM E	UTM N
G1	Olaria João Maria, argila para cerâmica	Fm. Palermo – Gr. Guatá	809	539201	7186569
G2	Posto BV – alteração esferoidal do diabásio e solo avermelhado	Soleira de diabásio	895	536792	7182882
G3	Bosque São Francisco – queda d’água em folhelhos fossilíferos	Gr. Passa Dois – Fm Irati	854	535793	7182858
G4	Afloramento White – folhelho pirobetuminoso com fósseis e registro histórico	Gr. Passa Dois – Fm Irati	830	534510	7177489
G5	Pedreira Boscardim – extração de diabásio para construção civil	Soleira de diabásio	853	533156	7173650
G6	Museu e Sítio paleontológico Unicentro – exposição de fósseis	Gr. Passa Dois – Fm Irati	807	534571	7176270
G7	Cascalheira Rio Corrente I – afloramento de rochas típicas da formação com fósseis	Gr. Passa Dois – Fm. Teresina	850	525271	7176865
G8	Estância Hidromineral Pirapó – água mineral sulfurosa – registro histórico	Gr. Passa Dois – Fm. Teresina	794	515045	7176883
G9	Contato geológico Pirambóia / Rio do Rasto – folhelho e arenito	Gr. São Bento – Fm. Pirambóia	1000	503087	7170991
G10	Afloramento arenito Botucatu Arenito avermelhado	Gr. São Bento – Fm. Botucatu	1211	496472	7172052
G11	Pedreira de Basalto – afloramento de rochas vulcânicas do Terceiro Planalto	Gr. São Bento – Fm. Serra Geral	1194	496887	7172144
G12	Cachoeira de Itaparã – recursos hídricos e siltitos e arenitos	Gr. Passa Dois – Fm Rio do Rasto	814	495194	7182299
G13	Cachoeira do Pinho de Baixo – recursos hídricos e diabásio	Soleira de diabásio	856	532932	7191437
G14	Cerro do Canhadão – caverna em siltito e folhelho com níveis carbonáticos	Gr. Passa Dois – Fm Teresina	855	512425	7180188

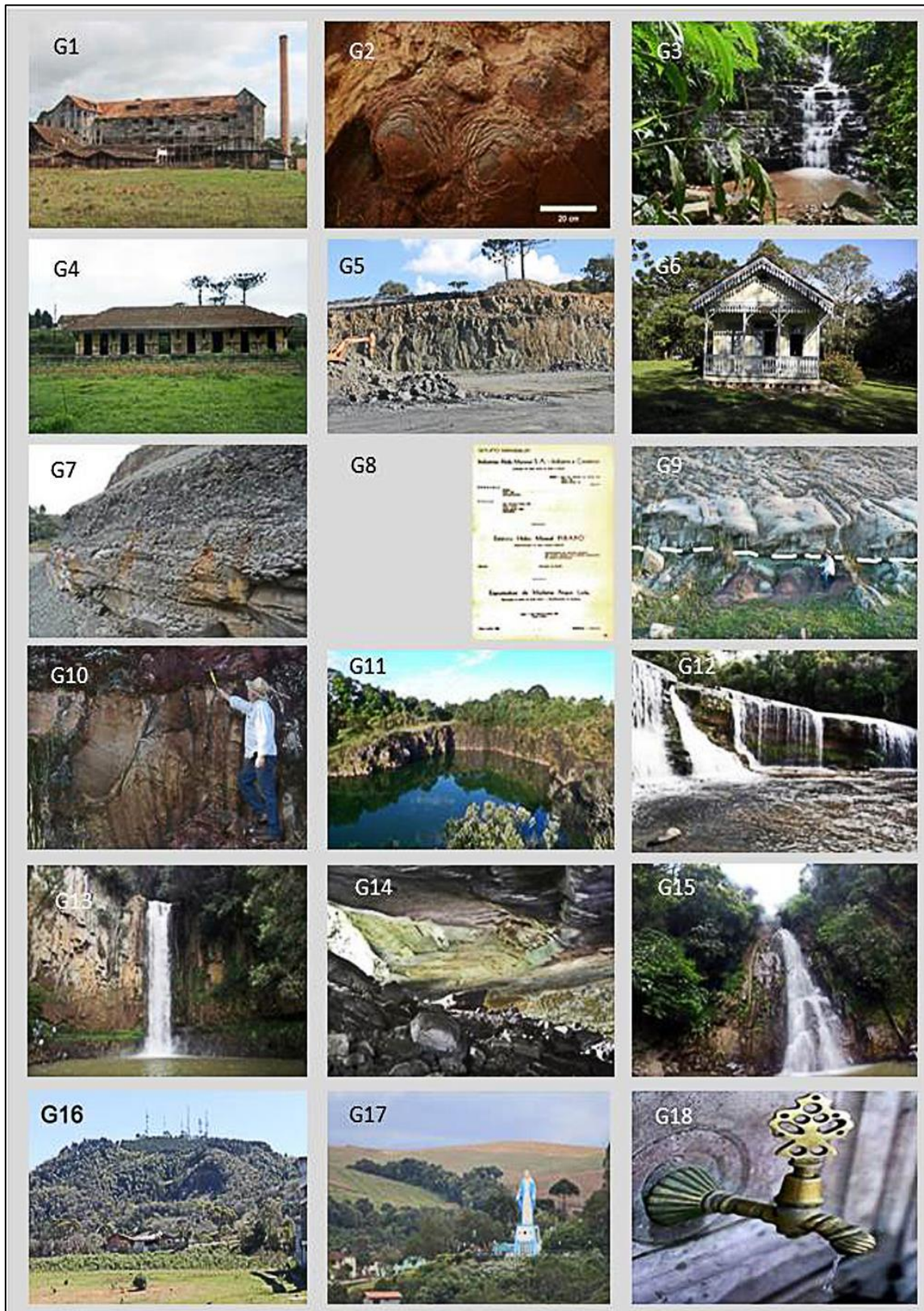
Quadro 6. Geossítios selecionados que definem o Patrimônio Geológico de Irati.

(conclusão)

G15	Cachoeira Fillus - Dallegrave – recursos hídricos e feições ígneas	Soleira de diabásio	884	535160	7184596
G16	Cascalheira das Torres – afloramento típico de folhelho e siltito escuro	Gr. Passa Dois – Fm Serra Alta	984	533393	7184345
G17	Colina da Imagem de Nossa Senhora das Graças – geomorfologia e folhelho	Gr. Passa Dois – Fm Serra Alta	847	535838	7183964
G18	Água Termal Sulfurosa - Hotel Colonial Uso turístico de água mineral	Gr. Passa Dois – Fm Irati	826	536392	7183487

Fonte: Basso, 2016.

Figura 24 - Imagens dos geossítios selecionados (G1 a G18) utilizadas no material de divulgação. Seu conteúdo forneceu o suporte para o uso na educação e na elaboração de materiais didáticos.



Fonte: Basso (2016).

Segue uma descrição dos geossítios selecionados em Irati, com uma caracterização geocientífica mais detalhada para uso na educação.

5.1 GEOSSÍTIO “OLARIA JOÃO MARIA”

Antiga área de extração de argila para cerâmica vermelha com instalações de uma olaria que funcionou desde 1949. A edificação em madeira foi a maior do Paraná e representa várias outras olarias que se implantaram na porção Leste de Irati (Figura 25). Nas proximidades encontra-se o Olho d’água João Maria – referência histórica ao Monge que transitou pela região durante a Guerra do Contestado, no início do século XX – uma surgência de água no contato com rochas argilosas impermeáveis.

As abundantes argilas de boa qualidade para a fabricação de telhas e tijolos pertencem à Formação Palermo, do Grupo Guatá. Conforme a Mineropar (2004), esta unidade é normalmente composta por siltitos arenosos de cor cinza, bioturbados com presença eventual de arenitos finos e conglomeráticos, com matéria orgânica localizada preferencialmente nos horizontes mais finos. No entanto, a espessura deste horizonte é variável entre 100 e 300m na subsuperfície e neste local apresenta-se um espesso manto de alteração de argila vermelha – matéria prima para as olarias, conhecida como “taguá” pelos oleiros da região. Segundo informações de alguns oleiros, a presença de silte junto com a argila nas rochas desta formação apresenta vantagens como engobe na queima da cerâmica vermelha.

Suas características litológicas e sedimentares indicam paleoambiente de sedimentação de origem marinha rasa, isto é, abaixo do nível das ondas e seu conteúdo fossilífero é bastante restrito com alguns troncos fossilizados e palinomorfs. Neste geossítio são facilmente encontrados vestígios da passagem de animais entre os sedimentos, preservados na forma de tubos preenchidos ou orifícios – são as chamadas bioturbações.

Figura 25 - Olaria João Maria, atualmente desativada, localizada às margens da BR 153 (Transbrasiliana), na entrada do município por Imbituva. Nos arredores encontram-se as áreas fonte de argila da formação palermo, que durante décadas forneceram matéria prima para fabricação de tijolos.



Foto: Gil, 2017.

5.2 GEOSSÍTIO “POSTO BV”

Neste ponto encontra-se o afloramento de uma soleira de diabásio bastante alterado, que ocorre sobre a Formação Irati, dando origem a áreas de solo espesso de coloração vermelho escuro, próprio para a agricultura.

Este local apresenta vestígios do processo de alteração completo, desde a rocha fresca até o produto final (solo). São notáveis os exemplos de decomposição esferoidal do diabásio e didática visualização do regolito (Figura 26).

Nesta área também é muito comum o achado de artefatos líticos pré-históricos. Segundo Orreda (2007), na década de 1980, quando se realizavam trabalhos de terraplanagem, foram encontrados muitos artefatos arqueológicos: pontas de flechas, fragmentos líticos e uma urna cerâmica medindo aproximadamente 80 cm de altura por 1 m de largura, que foi enviada ao Museu Paranaense, que atribuiu idade superior a mil anos ao artefato.

Figura 26 - Posto BOA VISTA (BV) – decomposição esferoidal do diabásio visualizável nos fundos do posto de combustível às margens da BR 153 (Transbrasiliana), exemplificando a formação de regolito e a alteração intempérica das rochas.

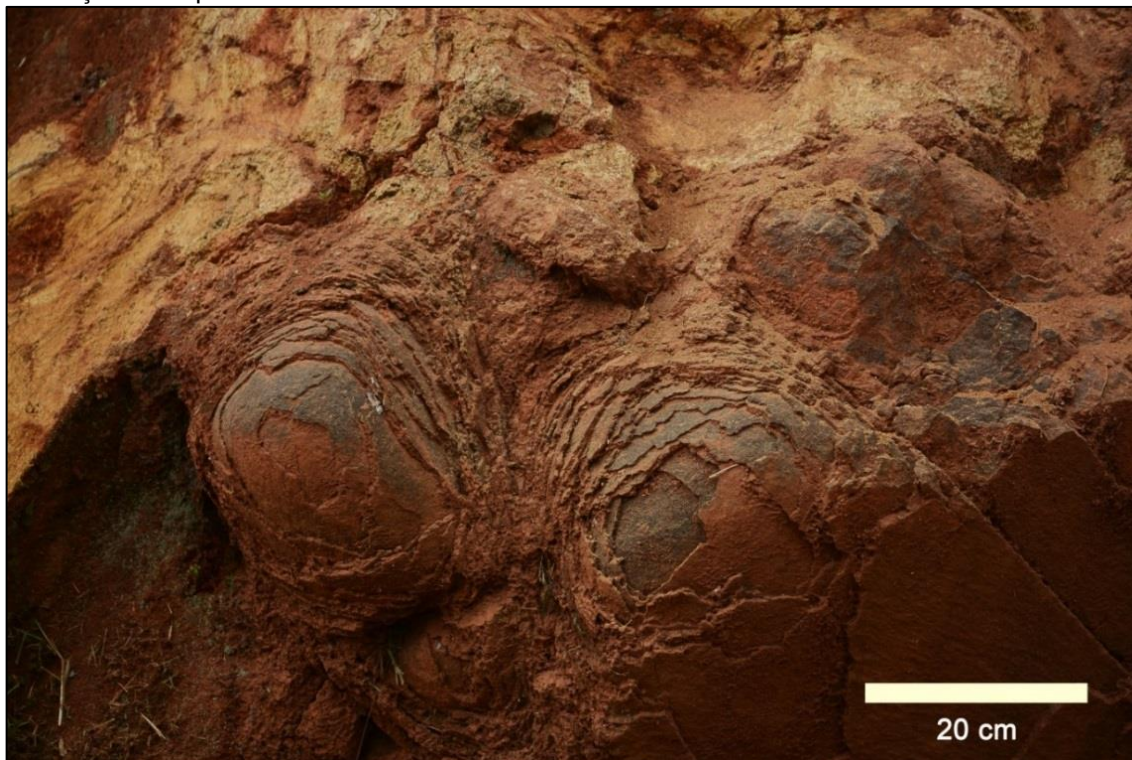


Foto: Liccardo, 2017.

5.3 GEOSSÍTIO “BOSQUE SÃO FRANCISCO”

Possivelmente a mais expressiva unidade estratigráfica do município é a Formação Irati (Grupo Passa Dois), que ocorre na área urbana, inclusive emprestando o nome à formação. Caracterizada por certa complexidade de fácies, é composta por argilitos, folhelhos e siltitosossilíferos cinza escuros a pretos, sucedidos por folhelhos escuros e folhelhos pirobetuminososossilíferos, associados a calcários e margas.

No centro do município existem várias exposições destas rochas, sendo uma das mais interessantes o corte em uma pequena queda d'água no recanto Bosque São Francisco (entre as ruas Cel. Pires, Mal. Deodoro, Alfredo Bufren e Pe. Sebastião Mendes – Figura 27). O local é uma área verde central preservada, tributo aos Freis Capuchinhos da Ordem Franciscana.

Neste afloramento são encontrados folhelhos escuros com eventuais fragmentos de fósseis de *Mesosaurus brasiliensis*, além de blocos de diabásio que denunciam a presença de um dique alterado.

Figura 27 - Bosque São Francisco de Assis – porção basal da cascata constituída por folhelho pirobetuminoso pertencente a Formação Irati.

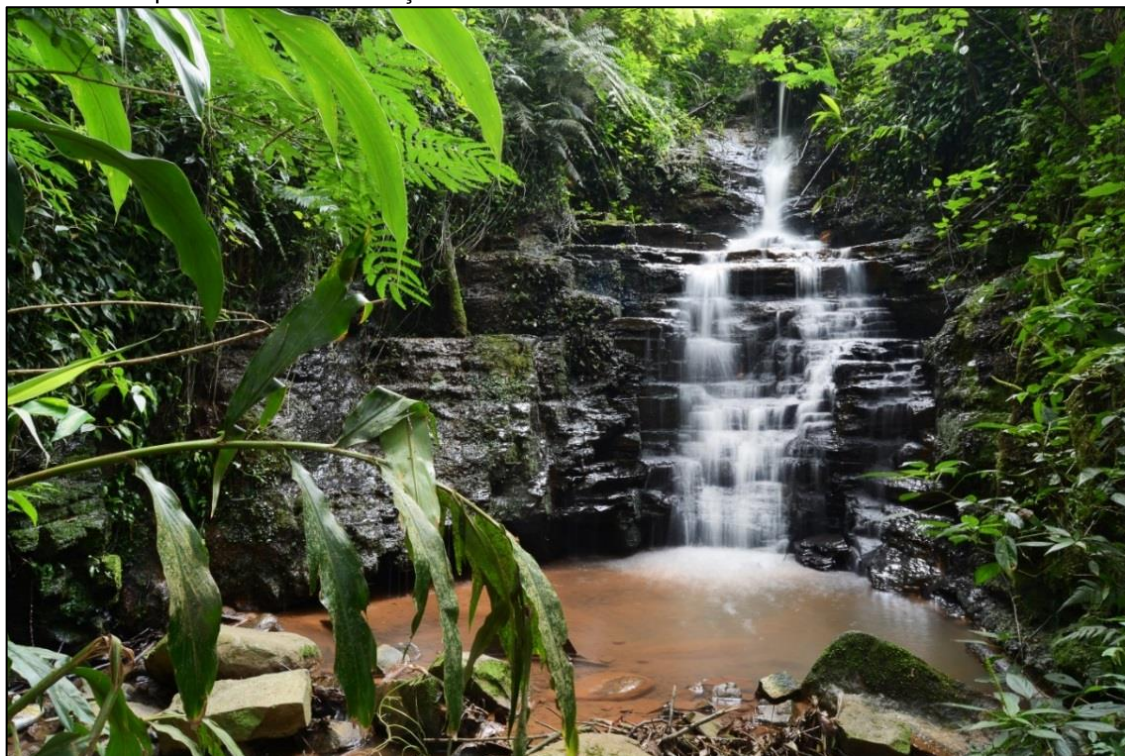


Foto: Basso, 2017.

5.4 GEOSSÍTIO “AFLORAMENTO HISTÓRICO WHITE”

O local da antiga estação de trem de Engenheiro Gutierrez – hoje demolida, apresenta importância histórica excepcional para as geociências. A estratigrafia da Bacia do Paraná foi primeiramente apresentada pelo geólogo americano Israel White, em 1906, que descreveu e nomeou a Formação Irati. Por solicitação do governo brasileiro este cientista descreveu especificamente os fósseis no entorno da estação Eng. Gutierrez, enviando ao paleontólogo inglês J. H. MacGregor, que constatou a semelhança com as espécies encontradas na África.

Não obstante o edifício da antiga estação (Figuras 28 e 29) tenha sido demolido, o local preserva sua importância histórica e continua mostrando a presença de fósseis nas proximidades, em afloramento muito didático do folhelho.

Figura 28 - Antiga estação ferroviária de Engenheiro Gutierrez, instalada sobre folhelhos da Formação Irati, foi o local descrito por White, em 1906.



Foto: Pavloski, 1976.

Figura 29 - Escombros da antiga estação ferroviária de Engenheiro Gutierrez.



Foto: Marcellini, 2003.

Neste local, são encontrados folhelhos escuros betuminosos (Figura 30), da Formação Irati (Grupo Passa Dois) e o principal conteúdo destas rochas é a existência de fósseis dos répteis *Mesosaurus brasiliensis* e *Stereosternum tumidum*, além dos gêneros de crustáceos *Paulocaris*, *Liocaris* e *Pygaspis sp.*

Segundo Orreda (2007), além destes fósseis, são encontrados mais raramente restos de peixes, vegetais e também insetos. Este conteúdo paleontológico contribuiu para embasar a teoria da Deriva Continental, já que alguns destes fósseis foram encontrados também na África, que junto com América do Sul, Antártida, Índia e Oceania formavam o megacontinente Gondwana, no Permiano.

Figura 30 - Folhelhos escuros da Formação Irati, ricos em fósseis a 100 metros da antiga estação ferroviária Engenheiro Gutierrez.



Foto: Basso, 2016.

5.5 GEOSSÍTIO “PEDREIRA BOSCARDIM”

A Pedreira Boscardim é uma mineração privada da família de Agostinho Boscardim, que iniciou suas atividades na década 50 no bairro Riozinho, por incentivo do interventor Manoel Ribas. Na propriedade, iniciou-se a extração de diabásio para fornecimento de brita e alicerces para casas, escolas, hospitais entre outros. Nesta época, as rochas eram quebradas manualmente com marretas e martelos, já que não

existiam britadores e eram transportadas por carroças e gaiotas. A medida de venda era “lata” e não por metro cúbico ou tonelada como atualmente.

A partir de 1956, com o primeiro contrato assinado com a Rede Ferroviária Federal, a produção de brita se intensificou, ainda manualmente, e com isso aumentou o número de “operários britadores”. Cada trabalhador conseguia britar (quebrar) cerca de 1 metro cúbico de rochas por dia, portanto, uma produção diária de 10 metros cúbicos.

Uma vez ao mês, um trem levava o material para Ponta Grossa, onde era utilizado entre os dormentes da estrada de ferro. Somente em 1957, foi adquirido o primeiro britador - uma máquina movida a óleo diesel com capacidade de britar até 30 metros cúbicos de rochas diariamente.

Atualmente a pedreira ainda está ativa, mas com muito menor intensidade na extração. O local apresenta paredões que exemplificam uma soleira de diabásio típica da região (Figura 31). O diabásio, uma rocha ígnea em meio ao contexto geral de rochas sedimentares mais frágeis mecanicamente, é o melhor material para pedra brita em todo o Segundo Planalto Paranaense.

Figura 31 - Pedreira Boscardim - mineração privada de diabásio para a produção de pedra brita para a construção civil.



5.6 GEOSSÍTIO “MUSEU E SÍTIO PALEONTOLÓGICO UNICENTRO”

O projeto educativo Sítio Paleontológico UNICENTRO, ligado ao Museu de Geociências dessa instituição vem sendo desenvolvido desde 1997, e desde então vem colaborando com o ensino através de aulas práticas, educação formal, nas disciplinas de estágio e geologia, pesquisa e extensão como educação não formal, através de exposições, palestras, minicursos e visitas monitoradas ao acervo geocientífico concentrado num pequeno museu.

O Museu de Geociências e o Sítio Paleontológico vêm sendo importantes instrumentos de divulgação do patrimônio natural geológico e cultural de Irati e região, possibilitando à comunidade uma maior conscientização dos valores deste patrimônio e contribuindo com a sua preservação.

Desde sua implantação, o projeto atende as disciplinas de geologia e estágio da Unicentro (Campus de Irati) dos cursos de licenciatura em Geografia e de Turismo, além de escolas da região, integrando assim educação formal e não formal sobre geociências.

O empréstimo de material do seu acervo didático, em permanente disponibilidade, permitiu a realização de trabalhos em rede, sendo os exemplares utilizados em aulas práticas e de laboratório, caracterizando o trabalho de extensão. O Museu de Geociências tem se destacado como espaço didático, científico e extensionista pela educação formal e não formal.

Ainda dentro do campus, encontra-se uma exposição dos folhelhos da Formação Irati, com presença de fósseis. Este sítio paleontológico recebe visitação orientada pelos acadêmicos dos cursos de Turismo e Geografia, e oferece a possibilidade de entendimento das atividades de estágio supervisionado, paleontologia e geologia (Figuras 32 e 33).

Figura 32 - Sítio paleontológico da Formação Irati localizado dentro do *Campus* Universitário da Unicentro em Irati.



Foto: Gil, 2017.

Figura 33 - Imagem aérea do Museu de Geociências, localizado na entrada do *Campus* Universitário da Unicentro em Irati.



Foto: Gil, 2017.

5.7 GEOSSÍTIO “CASCALHEIRA RIO CORRENTE I”

No geossítio “Cascalheira Rio Corrente I” encontra-se uma cascalheira desativada de saibro (Figura 34). Geologicamente pertence à Formação Teresina - que ocupa a maior área de afloramento da zona rural do município – e é constituída por argilitos de cor cinza escuro a verde, com intercalações rítmicas de siltitos cinza, róseos a avermelhados e camadas (ou lentes) de calcário (MINEROPAR, 2004).

Trata-se de um afloramento muito característico dessa formação e didático pela riqueza de feições que apresenta.

Quanto aos fósseis, são abundantes algumas espécies de plantas, bivalves, coquinhos, estromatólitos e palinomorfos. Encontram-se neste geossítio estruturas primárias com laminações *flaser*, microlaminações cruzadas, muitas gretas de contrações e marcas de ondas e camadas tabulares de arenito entre as rochas finas.

Nas camadas calcárias é muito comum a ocorrência de oólitos, estruturas constituídas de carbonato precipitado geralmente em camadas concêntricas em torno de um núcleo de quartzo ou de fragmento de concha. Os oólitos assemelham-se, na forma, a ovos de peixe e a sua litificação dá origem aos calcários oolíticos. Encontram-se, ainda neste geossítio, estruturas bem preservadas de estromatólitos, e eventuais fragmentos de lenhos fósseis.

Suas características litológicas e estruturas sedimentares indicam uma transição de ambiente marinho profundo (Formação Serra Alta) para um ambiente raso e agitado de planície de maré (MINEROPAR, 2004).

Figura 34 - Cascalheira Rio Corrente I, ao lado da estrada que liga Irati a Inácio Martins. Estratótipo da Formação Teresina, com muitas feições características e rico conteúdo didático.



Foto: Gil, 2017.

5.8 GEOSSÍTIO “ESTÂNCIA HIDROMINERAL PIRAPÓ”

Essa localidade abrigava uma antiga estância hidromineral - criada na década de 60 – hoje desativada. Em função desta água de característica sulfurosa, a empresa iniciou um processo de engarrafamento comercial dando o nome de “Água Mineral Pirapó”.

Destacava-se pelo engarrafamento exclusivamente por processo mecânico sem contato manual, com moderno equipamento para a época e frascos esterilizados – fato pouco comum até então no Paraná (Figura 35).

Atualmente a produção está desativada, não obstante a boa qualidade da água. Há relatos de moradores que ainda utilizam esta água para servir principalmente ao gado. Com uma futura escassez de recursos hídricos prevista por muitos cientistas, esta fonte de água sulfurosa apresenta um potencial importante como patrimônio ligado à geodiversidade.

Figura 35 - Documento da década de 1960, indicando o engarrafamento da água sulfurosa pela empresa de Abib Manssur. Destaca-se o então inovador processo mecanizado para este engarrafamento.

GRUPO MANSSUR

Indústrias Abib Manssur S. A. - Indústria e Comércio

Produção em larga escala de pinho e imbuia

SEDE — Rua Dr. Munhoz da Rocha, 265
Fone, 278
Caixa postal, 15 **IRATI**

SERRARIA
Jordão
Fone, 607
GUARAPUAVA

FILIAL
Rua Espírito Santo, 275
Fone, 4-4216
Caixa postal, 1688
CURITIBA

Estância Hidro Mineral PIRAPÓ

Engarrafamento de água mineral PIRAPÓ

exclusivamente por processo mecânico
sem contato manual, com moderno equipamento
em frascos esterilizados

PIRAPÓ Município de **IRATI**

Exportadora de Madeiras Pirapó Ltda.

Exportação de pinho em larga escala — Beneficiamento de madeiras

Sede — Rua Espírito Santo, 275
Fone, 4-4216

Caixa postal, 1688 **CURITIBA — PARANÁ**

86

Fonte: Basso, 2017.

5.9 GEOSSÍTIO “CONTATO GEOLÓGICO PIRAMBOIA/RIO DO RASTO”

À margem da rodovia que liga Irati a Inácio Martins (PR-364), no quilômetro 40.8, encontra-se uma exposição didática de arenitos esbranquiçados da Formação Piramboia (idade Triássica) sobrepostos às rochas sedimentares finas da Formação Rio do Rasto (Permiano Superior). O arenito apresenta estruturas cruzadas e feições de desgaste arredondadas, o que lhe confere um aspecto característico. Estas rochas estão sobrepostas a folhelhos esverdeados que passam a avermelhados nos níveis inferiores, mostrando as características típicas da Formação Rio do Rasto.

O contato geológico é muito evidente (Figura 36) e aponta uma mudança paleoambiental importante, além de evidenciar as litologias típicas das formações. Não há comprovação suficiente para a datação exata destas rochas, mas considerando as idades atribuídas para estas unidades (ver discussão capítulos 3 e 4) é possível que este contato geológico represente a passagem do Paleozoico para o Mesozoico. Nesta fase o planeta passou pela maior extinção de espécies já registrada, o que pode ser discutido neste geossítios de maneira didática.

Figura 36 - Afloramento de arenito da Formação Piramboia sobreposto aos folhelhos da Formação Rio do Rasto. Na imagem a linha tracejada indica o contato geológico.



Foto: Liccardo, 2017.

5.10 GEOSSÍTIO “ARENITO BOTUCATU”

No limite do município, ao lado do cruzamento da rodovia (PR-364) com a ferrovia, observa-se um contato geológico entre arenito da Formação Botucatu (Grupo São Bento) com níveis avermelhados de basalto intemperizado (Figura 37).

A Formação Botucatu é constituída predominantemente por arenitos regularmente bem selecionados, de granulação fina a média, com pouca matriz e composto basicamente por quartzo, normalmente apresentando coloração amarelada a avermelhada (MINEROPAR 2004). Costuma apresentar estruturas sedimentares cruzadas tangenciais de porte grande a médio, algumas alcançando um tamanho de até 15 metros de altura. As rochas neste local apresentam-se friáveis e estão sobrepostas por material argiloso avermelhado, resultante da decomposição de basalto.

Figura 37 - Afloramento de arenito da Formação Botucatu (embaixo) em contato geológico com o basalto alterado (em cima), localizado na PR 364 ao lado da linha férrea.



Foto: Liccardo, 2017.

Os arenitos do Grupo São Bento têm grande importância como reservatório de água subterrânea, e a Formação Botucatu é muito conhecida como Aquífero Guarani. Atualmente considera-se a Formação Botucatu e a Formação Piramboia como partes do Sistema Aquífero Guarani. Por serem estas rochas constituídas por areias de ambiente eólico apresentam alta esfericidade, o que resulta num maior volume de vazios e permite grande armazenamento de água em seus interstícios.

5.11 GEOSSÍTIO “PEDREIRA DE BASALTO”

Neste ponto da Escarpa da Esperança, ocorreram muitos derrames de lava basáltica da Formação Serra Geral, que se localiza no extremo Sudoeste do município, junto à divisa entre Irati e Inácio Martins. Segundo os dados da Mineropar (2004), a Formação Serra Geral é responsável pela conformação topográfica em mesetas e platôs elevados do relevo na região.

Os basaltos são testemunhos da separação entre os continentes sul-americano e africano, há 130-135 milhões de anos e recobrem todo o Terceiro Planalto Paranaense que, neste caso, inicia em Inácio Martins.

Este geossítio constitui-se de uma antiga pedreira, às margens da rodovia PR-364 (Figura 38).

Figura 38 - Pequeno lago, com os paredões de basalto fresco, evidenciando as principais características texturais das rochas, produto dos derrames de lavas da Formação Serra Geral.



Foto: Basso, 2017.

Esta pedreira foi local de extração de pedra brita, principalmente na construção e manutenção da estrada de ferro próxima e na própria construção do asfalto da rodovia. O local apresenta hoje um pequeno lago, com os paredões de basalto fresco mostrando as principais características texturais desta rocha.

5.12 GEOSSÍTIO “CACHOEIRA DE ITAPARÁ”

A localidade de Itapará, distrito mais distante da sede de Irati é uma comunidade localizada dentro da APA (Área de Proteção Ambiental) da Escarpa da Esperança. A área apresenta muitas riquezas naturais e culturais, pois ainda preserva a cultura dos primeiros colonizadores, e possui muitas quedas d'água, como a Cachoeira de Itapará (Figura 39).

A comunidade preserva e valoriza este local, pois no passado a força das águas movia moinho e monjolo para o fornecimento de alimento para subsistência.

Geologicamente esta cachoeira está encaixada em siltitos e arenitos da Formação Rio do Rasto (Grupo Passa Dois). Nas proximidades do salto encontram-se folhelhos e siltitos ricos em fósseis de plantas, com vestígios de folhas, caules e raízes preservados.

Figura 39 - Cachoeira de Itapará, localizada na estrada rural que liga Irati ao distrito de Itapará, apresenta riqueza geomorfológica, localizada dentro da APA da Escarpa da Esperança, sendo uma das principais quedas d'água da região.

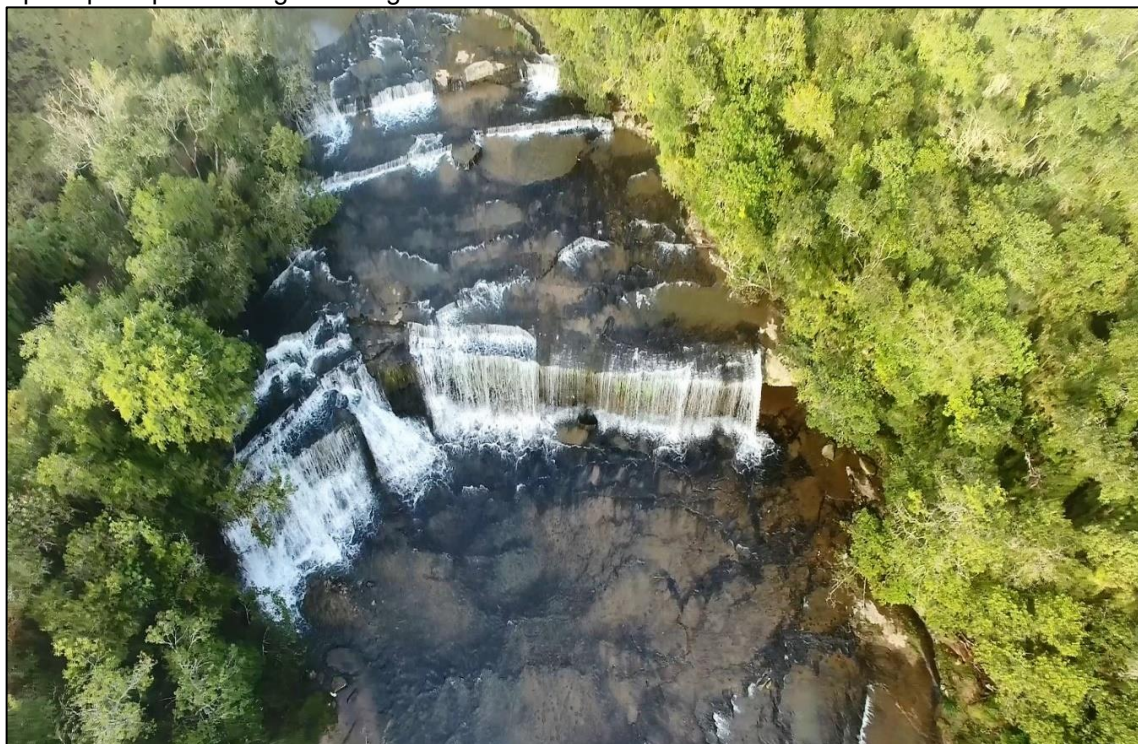


Foto: Obrezut, 2017.

5.13 GEOSSÍTIO “CACHOEIRA DO PINHO DE BAIXO”

A queda d'água do Pinho é um geossítio situado entre as localidades de Pinho de Baixo e Caratuva (Figura 40). A rocha formadora da cachoeira é o diabásio, constituinte das diversas soleiras existentes no município de Irati. É uma cachoeira de grande beleza cênica e com um histórico importante para a região.

Entre os anos 1930 e 1970 existiram pequenas usinas de geração de eletricidade que aproveitaram o potencial hidráulico do rio Caratuva, o que incluía o próprio salto. A força destas águas tem sido utilizada há muito tempo pelos primeiros colonizadores, como em moinhos, monjolos e até mesmo como fornecimento de água para irrigação, por meio de carneiros hidráulicos.

Atualmente o local recebe intensa visitação em função de lazer e pesca, mas há um potencial maior de visitação em função da beleza cênica e facilidade de acesso. Como em outras cachoeiras do município, exemplifica a formação de soleiras de rochas ígneas encaixadas em sedimentares e estudos de geomorfologia e hidrologia.

Figura 40 - Cachoeira do Pinho de Baixo, localizada sobre uma das muitas soleiras de diabásio existentes no município de Irati.



Figura 40. Foto: Sloma, 2016.

5.14 GEOSSÍTIO “CAVERNA DO CERRO DO CANHADÃO”

O Cerro do Canhadão fica localizado a uma distância de 30 km da sede do município, por estrada de cascalho, na localidade de Gonçalves Júnior. O acesso à caverna (Figura 41) é feito por cerca de 1 km a pé, em meio à mata ombrófila mista. Apesar do seu potencial para visitação, até o momento ela é pouco conhecida e recebe apenas visitas esporádicas de escolas, escoteiros e moradores locais.

Trata-se de uma cavidade com 48 m de largura, 52 m de comprimento e cerca de 2 m de altura média desenvolvida em rochas da Formação Teresina – folhelhos e siltitos com intercalações de níveis carbonáticos. Infiltrações de água tendem a dissolver estes níveis calcários e causar o solapamento do teto ao longo de planos

determinados pelo folhelho, definindo a forma da cavidade em lapa. Podem ser observadas feições de queda de blocos, a infiltração da água e poucas estalactites minúsculas em níveis mais ricos de calcário.

Figura 41 - Detalhe do teto da caverna do Cerro do Canhadão e blocos de abatimentos, localizada no distrito de Gonçalves Júnior, no interior do município.



Foto: Liccardo, 2017.

5.15 GEOSSÍTIO “CACHOEIRA FILLUS-DALLEGRAVE”

A queda d'água Fillus – Dallegrave (Figura 42), com cerca de 22 metros de altura, situa-se no Rio Cachoeira, que se localiza na Serra dos Nogueiras, dentro da área urbana. Nas décadas de 1980 e 1990, a área sofreu um processo de urbanização e transformou-se em espaço de lazer e recreação públicos, com implantação de trilhas de caminhadas, ajardinamento e mobiliário para infraestrutura. Hoje esta estrutura está obsoleta e não recebe manutenção.

O contexto geológico deste geossítio envolve uma soleira de diabásio, com exposição de rochas frescas no paredão, diáclases e eventuais disjunções colunares, características deste tipo de rochas. Processos de transporte fluvial com seixos e blocos arredondados também são facilmente observáveis.

A proximidade do centro da cidade e a facilidade de acesso apontam um potencial de uso educativo no contexto de rochas ígneas, processos vulcânicos, estruturas específicas, soleiras de diabásio, disjunções colunares etc. em conjunto com a educação ambiental e patrimonial.

Figura 42 - Cachoeira Fillus, ou também conhecida como Cachoeira Dallegrave, localizada muito próximo ao centro de Irati, apresentando seu contexto geológico que envolve uma soleira de diabásio em rochas frescas, diáclases e disjunções colunares.

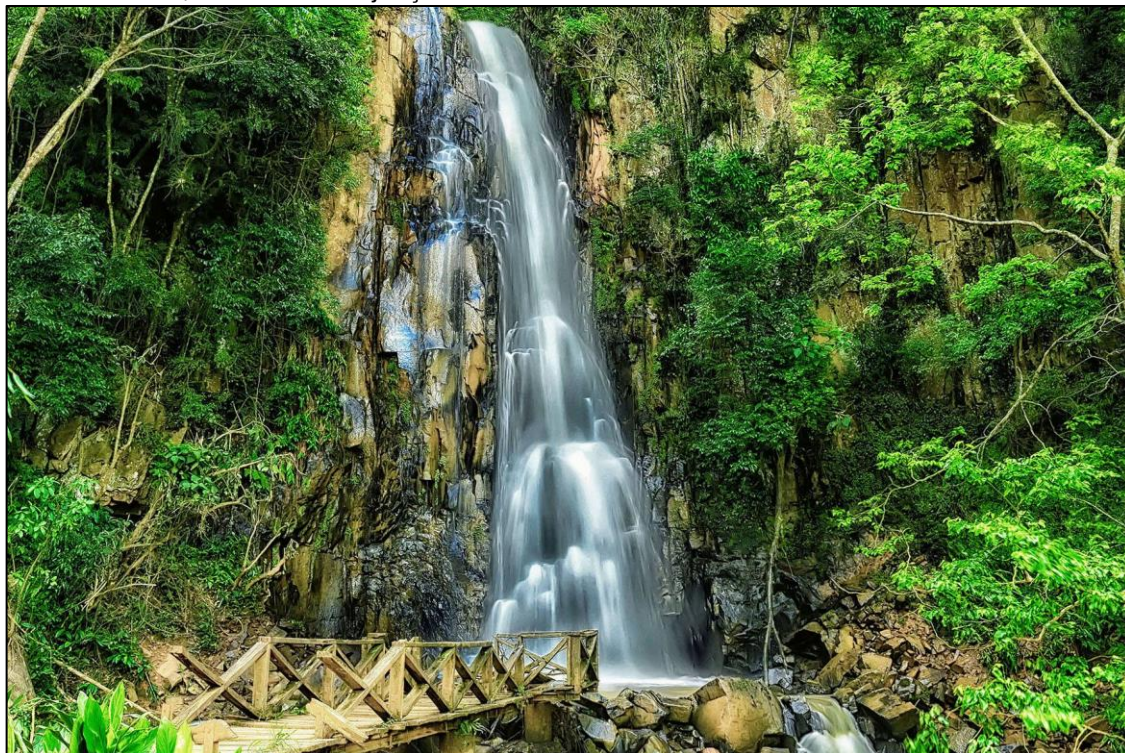


Foto: Sloma, 2016.

5.16 GEOSSÍTIO “CASCALHEIRA DAS TORRES”

Possivelmente a cascalheira das Torres, hoje desativada, seja o melhor geossítio para a compreensão das características da Formação Serra Alta (Grupo Passa Dois) em Irati (Figura 43). Nas rochas deste estratótipo as características litológicas e estruturais refletem um ambiente marinho de águas calmas e relativamente profundo, atribuído por vários autores a esta formação (MINEROPAR, 2004).

Trata-se de uma sequência de rochas sedimentares finas - argilitos e siltitos cinza-escuros a pretos, que normalmente exibem característica fratura conchoidal.

Pontualmente são descritas lentes e concreções calcíferas (MINEROPAR, 2004) e neste local são encontrados pequenos cristais bem formados de calcita. São também comuns neste afloramento cristais cúbicos de pirita de tamanho milimétrico.

A espessura média desta unidade aflorante é de cerca de 85 m e o conteúdo fóssilífero é formado por restos de peixes (escamas), pelecípodes, conchostráceos e palinomorfos (MINEROPAR, 2004). Em Irati, a Formação Serra Alta ocorre no topo da maioria dos morros, como testemunhos deste paleoambiente especial do Permiano Médio/Superior.

Figura 43 - Pedreira das Torres das Telecomunicações, área pertence à família Adamovich. Cascalheira desativada por motivos ambientais, que mostra as rochas características da Formação Serra Alta, típica formação da maioria dos morros da área central, testemunhos deste paleoambiente especial do Permiano médio/superior.

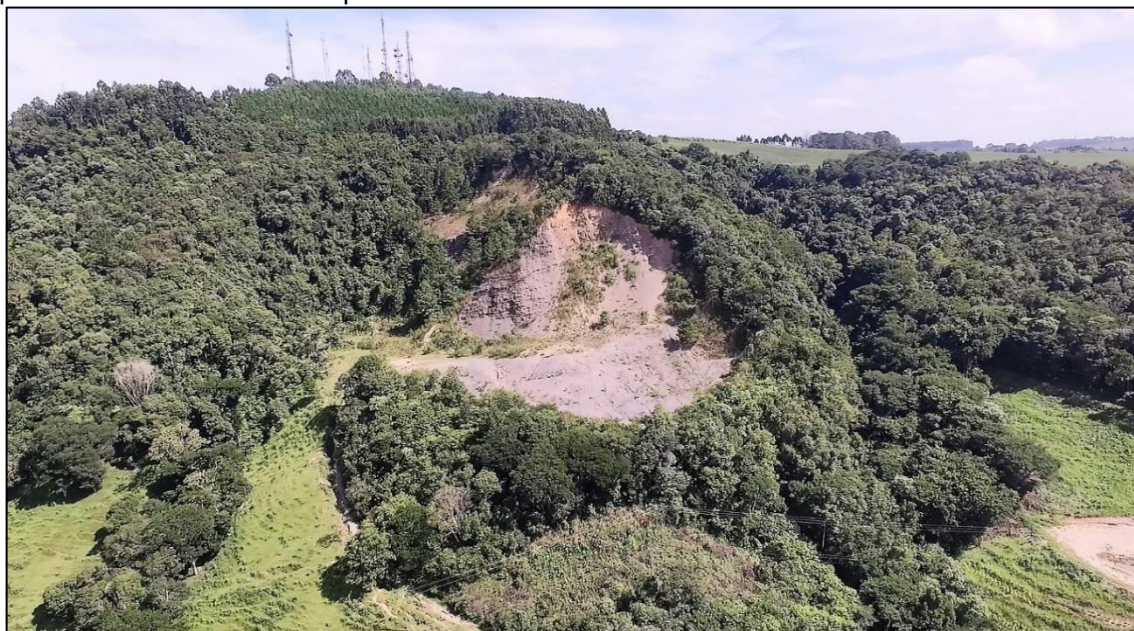


Foto: Gil, 2017.

5. 17 GEOSSÍTIO “COLINA DA IMAGEM DE NOSSA SENHORA DAS GRAÇAS”

Irati orgulha-se do monumento à Nossa Senhora das Graças, construído em 1957 e considerado a maior imagem da santa no mundo. O local, que recebe turismo frequente, está instalado numa das colinas da cidade que oferece uma visão privilegiada da geomorfologia local (Figura 44).

Além disso, atrás do monumento há uma exposição de folhelhos da Formação Serra Alta, semelhante à Pedreira das Torres, mas com rochas mais alteradas. O local

apresenta infraestrutura turística com mirantes da cidade e com fácil observação das relações entre as formações geológicas Irati e Serra Alta, além das soleiras de diabásio e o relevo resultante dos processos que atuaram na paisagem.

Figura 44 - Colina da imagem de Nossa Senhora das Graças, patrimônio cultural e religioso de Irati. O monumento é considerado a maior imagem da santa no mundo e localiza-se no centro do município. A seta indica o afloramento de folhelhos alterados da Formação Serra Alta.



Foto: Obrezut, 2017.

5.18 GEOSSÍTIO “ÁGUA TERMAL SULFUROSA-HOTEL COLONIAL”

As águas sulfurosas são caracterizadas pela presença do enxofre no estado de sulfureto, de sulfidrato ou de hidrogênio sulfurado. Este produto natural contém, além do princípio essencial, uma variedade de substâncias minerais ou orgânicas diluídas. É precisamente esta variedade na composição destas águas que faz com que elas sejam muitas vezes mal conhecidas (SANEPAR, 2005).

A denominação de “água sulfurosa” abrange um grande número de diferentes águas que, por conterem o princípio sulfuroso, não deixam de oferecer os benefícios medicinais. Irati possui um rico potencial neste sentido, que pode ser associado com aspectos turísticos e científico-educativos.

Exemplo da excepcionalidade destas águas de Irati é o Hotel Colonial, no centro da cidade, que perfurou um poço tubular profundo, com cerca de 300m, e que abastece as suas dependências com água classificada como mineral termo sulfurosa,

com pH 9,8. Esta água altamente alcalina apresenta características muito interessantes para estâncias hidrominerais, uso medicinal e, eventualmente, uma associação com o turismo como pretende o hotel. A Figura 45 simboliza este recurso natural de Irati na forma de seu abastecimento trivial em torneiras do hotel.

Figura 45 - O hotel Colonial, localizado no centro de Irati, oferece aos hóspedes o abastecimento com água mineral sulfurosa, captada de seu poço tubular profundo.



Foto: Basso, 2017.

6. EDUCAÇÃO GEOCIENTÍFICA EM IRATI

6.1 EDUCAÇÃO FORMAL E NÃO FORMAL

A oferta de educação formal, principalmente com qualidade, é um objetivo que deve ser prioritário em todas as redes de ensino e escolas públicas do Brasil. Isto significa dizer que as instituições de ensino devem perseguir a meta de garantir um aprendizado de qualidade para todos.

Ao discutir Educação Geocientífica em Irati propõe-se subsidiar as Instituições de Ensino e a população em geral a viabilizar o acesso às informações de Geociências.

A inserção de alguns temas é obrigatória e deve ser cumprida pelas instituições de ensino no âmbito do currículo escolar, como ações didático-pedagógicas expressas na Proposta Pedagógica Curricular/Plano de Curso, em consonância com a organização teórico-metodológica definida no Projeto Político-Pedagógico, conforme etapa e modalidade de ensino ofertada pela instituição escolar.

As legislações objetivam, em geral, a promoção de conhecimentos e práticas específicas que contribuam para a consolidação dos direitos, a orientação às relações sociais que se efetivam no interior da escola, bem como suas articulações com a sociedade, e à garantia de acesso aos instrumentos simbólicos necessários para a compreensão da realidade social.

Na Geografia, correspondem a um conjunto de saberes que os estudantes devem desenvolver ao longo da etapa do ensino fundamental, permitindo que sejam constantemente revisitados e ampliados de forma escalar, visto que não se esgotam em um único momento.

As escolas estaduais do município de Irati estão alinhadas à Base Nacional Comum Curricular homologada em dezembro de 2017, cuja Resolução nº 2/2017 - CNE/CP indica em seu artigo 8º, inciso VIII, parágrafo 1º, que “os currículos devem incluir a abordagem, de forma transversal e integradora, de temas exigidos por legislação [...]”. Destaca-se que as possibilidades de encaminhamentos acerca das legislações vigentes devem contemplar uma abordagem teórica e conceitual na perspectiva interdisciplinar a partir das disciplinas que lhe são afins, assim como a

Geografia, articulada ao objeto de estudo e a rigor de seus referenciais teórico-conceituais.

Assim, a organização do trabalho pedagógico e o conhecimento organizado no currículo disciplinar devem abarcar, sempre que possível, abordagens que permitam o atendimento às legislações obrigatórias.

Como esta tese tem o intento de abordar em que medida o patrimônio geológico existente em Irati pode contribuir na educação formal, mais especificamente na disciplina de Geografia, faz-se necessário situar o leitor sobre a estruturação da educação formal no âmbito do município (Tabela 1).

Tabela 1. Estabelecimentos de ensino regular, especial e EJA – 2018.

MODALIDADE DE ENSINO	FEDERAL	ESTADUAL	MUNICIPAL	PARTICULAR	TOTAL
Creche (Regular)	-	-	13	6	19
Pré-escolar (Regular)	-	-	28	6	34
Ensino fundamental (Regular)	-	14	28	4	46
Ensino médio (Regular)	1	11	-	2	14
Educação Profissional (Regular)	1	3	-	2	6
Educação especial (Especial)	-	-	3	1	4
Educação de jovens e adultos (EJA)	-	1	3	-	4
TOTAL	1	16	39	9	65

Fonte: IPARDES (2016). Adaptado pelo autor.

Para alcançar o objetivo foi necessário contemplar na pesquisa todas as escolas do município de Irati que ofertassem o sexto ano do Ensino Fundamental II, inclusive as escolas privadas (Quadro 7).

Quadro 7. Instituições escolares em Irati.

(continua)

ESTABELECIMENTOS DE ENSINO VOLTADOS A EDUCAÇÃO FORMAL
Escola Estadual Antônio Lopes Junior (CAIC)
Colégio Estadual Antônio Xavier da Silveira
Colégio Estadual Duque de Caxias
Colégio Estadual Gonçalves Júnior
Colégio Estadual João de Mattos Pessoa

Quadro 7. Instituições escolares em Irati.

(conclusão)

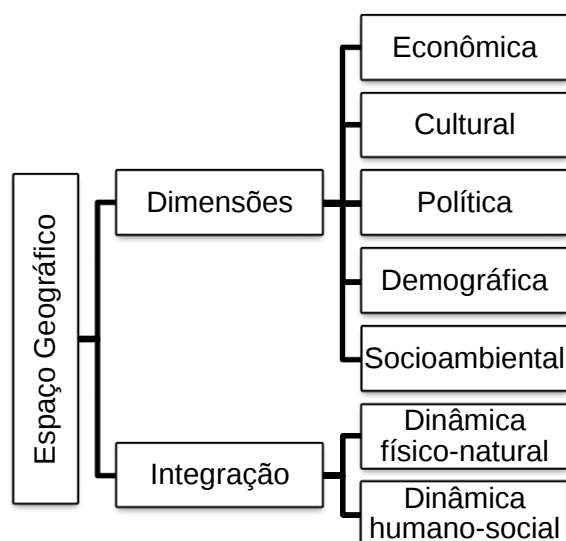
Colégio Estadual João XXIII
Escola Estadual Luiza Rosa Z. Pinto
Colégio Estadual do Campo Nossa Senhora de Fátima
Escola Estadual Nossa Senhora das Graças
Colégio Estadual Padre Pedro Baltazar
Centro de Educação Rio do Couro
Colégio Estadual São Vicente de Paulo
Colégio Estadual Trajano Grácia
Escola Estadual Pio XII
Colégio São Pedro Canísio (rede particular)
Escola Pequeno Príncipe (rede particular)

Fonte: BASSO, 2019.

Após o levantamento das escolas estaduais e privadas que ofertam o 6º ano do Ensino Fundamental II no município, a Profª Késsia de Fátima Zubreski, vinculada à Equipe Técnica Pedagógica de Educação Básica do Núcleo Regional de Educação de Irati, foi convidada a participar da próxima etapa da pesquisa: mediar o acesso entre o autor e os docentes de Geografia das escolas estaduais e privadas – a atuação no 6º ano foi o recorte utilizado para a seleção dos docentes participantes da pesquisa. Foi, então, solicitado aos docentes que selecionassem uma turma para inserir conteúdos relacionados ao patrimônio geológico de Irati e os resultados dessa abordagem estão descritos no Capítulo 8.

A verificação dos dados sobre as escolas e a apresentação do recorte dos participantes da pesquisa, auxiliam a discussão sobre a educação formal, pois os resultados da inventariação dos geossítios foram disseminados nestas escolas. Em primeiro lugar, há que se destacar que educação formal é “[...] aquela desenvolvida nas escolas, com conteúdo previamente demarcados” (GOHN, 2006, p. 28) e curricularizada em níveis federais, estaduais e municipais. Como uma das etapas dessa pesquisa foi realizada com docentes do 6º ano das redes estaduais e privadas, é importante pontuar os parâmetros metodológicos das Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Paraná que norteiam a aprendizagem para os anos finais do ensino fundamental. O organograma a seguir (Figura 46) apresenta as relações entre estes parâmetros.

Figura 46 - Organograma dos Parâmetros Metodológicos das Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Paraná para os anos finais do ensino fundamental.



Fonte: BASSO, 2019.

Segundo o documento, o ensino de Geografia deve pautar-se na inter-relação das dimensões econômicas, culturais, políticas, demográficas e socioambientais, bem como na integração das dinâmicas físico-naturais e humano-sociais no espaço geográfico. É no 6º ano que a noção de escala temporal e espacial se torna mais abrangente, pois o aluno apropria-se do conhecimento sobre a fisiologia da paisagem (geologia, pedologia, clima, vegetação, hidrografia, etc.) e da ação antrópica atuante sobre ela – e suas consequências.

Os direcionamentos das Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Paraná têm a finalidade de padronizar o sistema estadual de ensino, mas é flexível quanto à inserção de conteúdos que possam ser trabalhados de forma interdisciplinar e que tenham proximidade à realidade dos alunos. Ainda assim, é importante salientar que essas ações são comandadas em ambiente escolar e seguem um modelo hierarquizado, burocrático e têm sua estrutura fiscalizada por órgãos específicos – nesse caso, pelos profissionais vinculados aos núcleos regionais da Secretaria de Educação do Estado do Paraná. Essas características são intrínsecas da educação formal, como aponta Gadotti (2005).

O conteúdo geocientífico produzido nessa pesquisa foi inserido nas escolas estaduais e privadas de Irati e o caráter normatizado da instituição escolar foi essencial para a delimitação das turmas de 6º ano como recorte temporal da pesquisa.

No Quadro 8 estão indicados os Conteúdos Básicos para 6º ano norteados pelas Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Paraná.

Quadro 8. Conteúdos Básicos de Geografia para o 6º ano a partir das Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Paraná.

Conteúdos Básicos de Geografia – Ensino Fundamental – 6º ano
Formação e transformação das paisagens naturais e culturais.
Dinâmica da natureza e sua alteração pelo emprego de tecnologias de exploração e produção.
A formação, localização, exploração e utilização dos recursos naturais.
A distribuição espacial das atividades produtivas e a (re)organização do espaço geográfico.
As relações entre campo e cidade na sociedade capitalista.
A transformação demográfica, a distribuição espacial e os indicadores estatísticos da população.
A mobilidade populacional e as manifestações socioespaciais da diversidade cultural.
As diversas regionalizações do espaço geográfico.

Fonte: Organizado pelo autor.

Os materiais didáticos produzidos durante essa pesquisa se correlacionam com todos os Conteúdos Básicos propostos pelas Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Paraná e serão apresentados detalhadamente no Capítulo 6. É importante destacar que o tema dos materiais se refere à “Formação e transformação das paisagens naturais e culturais” do município de Irati e fica a critério dos docentes o desdobramento dos conteúdos dentro da disciplina de Geografia ou em trabalho interdisciplinar dentro da escola.

Em síntese, a educação formal caracteriza-se por ter objetivos claros e definidos, avaliação e controle da aprendizagem, normatizações curriculares e relação hierárquica entre professor e aluno (GADOTTI, 2005; GOHN, 2006). E os materiais didáticos produzidos nessa pesquisa foram inseridos nas escolas seguindo esse formato, pois a mediação entre o autor e as instituições foi realizada por uma instância governamental (Equipe Técnica Pedagógica de Educação Básica do Núcleo Regional de Educação de Irati) e os conteúdos aplicados estavam concomitantes aos do planejamento anual dos docentes. A escola é a instituição pedagógica mais importante da sociedade e seu ambiente é marcado pela formalidade, regularidade e sequencialidade (TRILLA, 2011), mas é imprescindível a organização de outros mecanismos e espaços que complementem a aprendizagem escolar.

A oferta da educação não formal ocorre em ambientes educativos alternativos à escola com intencionalidade de aprendizagem definida, mas não-obrigatória, não-hierárquica e não-curricularizada (TRILLA, 2008). Os materiais didáticos produzidos nessa pesquisa não têm sua aplicação restrita somente ao espaço escolar e podem ser utilizados em museus, bibliotecas, feiras, saídas a campo, exposições, internet, dentre outros ambientes educativos que estabelecem relação de complementaridade ao ensino formal.

A educação não formal está em voga desde a década 60, pois o formato de ensino na escola vem passando por um processo de revisão (COOMBS, 1975). Trilla (2011) afirma que a educação é um fenômeno complexo, disperso, heterogêneo e versátil e não ocorre somente em ambiente escolar e, por conta disso, propostas de trabalhos educativos voltadas às diversas camadas da população, idealizados por órgãos públicos, privados, organizações não governamentais e grupos religiosos, são considerados como educação não formal.

No Brasil, a modalidade de educação não formal não era considerada como um campo específico dentro do contexto educacional (GARCIA, 2009), sendo denominada como educação social, devido às políticas públicas direcionadas a crianças e adolescentes, mas o conceito de educação não formal parte da premissa de que a aprendizagem ocorre em ambientes educativos onde a certificação não é a única finalidade. Nesse sentido, essa modalidade acontece em múltiplos contextos, sob muitas formas e com os variados públicos. Para Fernandes (2007), tudo o que transgride os muros escolares carregam consigo potencial para realizar mudanças e transformações na macroestrutura educacional e os materiais didáticos produzidos nessa pesquisa seguem essa direção por conta de sua versatilidade.

A apresentação dos conceitos de educação formal e não formal busca apontar que a conciliação dessas duas tipologias educativas é fundamental para a formação do indivíduo. Ambas proporcionam experiências que estabelecem entre si a relação de complementaridade e coexistência e uma não substitui a outra. Por mais que existam claras delimitações conceituais entre o que é formal e não formal, há fronteiras transponíveis entre cada um dos campos e uma de suas simbioses pode ocorrer através da educação ambiental.

6.2 EDUCAÇÃO AMBIENTAL

O Artigo 225 da Constituição de 88 institui que compete ao poder público e à coletividade o dever de preservar e defender o meio ambiente para as presentes e futuras gerações através da educação ambiental – um conceito definido pelos estudos e pesquisas ligados ao meio ambiente em sua totalidade, integrando elementos como patrimônios naturais, artificiais e culturais (LEITE, 2003). O inciso VI, Parágrafo 1º do mesmo artigo, delega também ao poder público o dever de “promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente” (BRASIL, 1988). Sendo assim, a preservação do meio ambiente é instituída por legislação, de forma que as normas e condutas sociais devem ser realizadas de acordo com ela. É importante destacar que a educação ambiental não é uma disciplina normatizada por currículo para as escolas, mas um direcionamento que ambientes públicos, privados, governamentais e não governamentais devem seguir.

A preocupação com o meio ambiente e a montagem de estratégias eficazes para a educação ambiental surgiu na década de 70 (BASSO, 2002), no âmbito da Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura – em que os países vinculados ao órgão supranacional organizaram três eventos importantes nesse período. O primeiro deles foi em Estocolmo, em 1972, sendo considerado um marco no contexto histórico-político, que levou a criação de políticas públicas para o gerenciamento ambiental em planos de ação. O principal objetivo do evento foi orientar e conduzir diretrizes para a redução dos problemas ambientais e estabelecer a educação ambiental como um campo de atuação pedagógica. Em 1975, aconteceu a Conferência de Belgrado, onde a UNESCO instituiu o Programa Internacional de Educação Ambiental (PIEA) e, desde então, essa esfera é discutida com mais frequência no contexto escolar. E em 1977 houve a Conferência de Tbilisi, em nível intragovernamental, dedicada especialmente a fóruns de discussão em educação ambiental. Basso (2002) ressalta que durante essa última conferência houve a preocupação com a divulgação das práticas da educação ambiental, no que concerne às metodologias e ao alcance desse segmento de ensino. Além disso, foram traçados os princípios da educação ambiental, como: tomada de consciência, atitudes, habilidades, capacidade de avaliação e participação dos agentes (SORRENTINO,

1998). Foi definido, ainda, que a educação ambiental deveria ser legitimada em ambientes formais e não formais de ensino, pois é considerada um processo contínuo e permanente de ação no meio ambiente.

No Brasil, a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) foi implantada em 1999 e regulamentada em 2002, resultado de longo processo de luta por parte dos movimentos sociais (SAITO, 2002), o que tornou o país o único da América Latina a instituir legislação específica destinada à educação ambiental (DIAS, 2004). Porém, Guimarães (2004) destaca que essas práticas educativas devem ser desenvolvidas sob um viés crítico que transcenda a transmissão de conteúdos para que sejam aliados à prática – ações de sensibilização dos agentes envolvidos com a educação ambiental fora do espaço escolar. Jacobi (2003) alega que essas ações exigem uma reflexão menos hermética, pois obtém-se resultados mais significativos a partir da inter-relação de diversas áreas do conhecimento e das práticas coletivas que criam identidades e valores comuns entre o ser humano e a natureza. E a PNEA destaca, em seu Art. 2º que “a educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não formal” (BRASIL, 1999). Nesse sentido, é evidente que a complementaridade entre as modalidades de ensino formal e não formal responde positivamente às demandas da Política Nacional de Educação Ambiental, pois aliam o saber sistematizado e curricularizado à flexibilidade de aprendizagem em espaços não-hierárquicos.

Além disso, um dos aspectos mais expressivos da unidade entre educação formal e não formal para a educação ambiental, é o caráter interdisciplinar possibilitado aos agentes envolvidos nesse processo (GUIMARÃES; VASCONCELLOS, 2006). A interdisciplinaridade enriquece a aprendizagem, pois integra vários campos do conhecimento e rompe com a lógica confinante de divisão das disciplinas, contribuindo, assim, para a formação integral dos indivíduos. Sorrentino (1998) afirma que a educação ambiental tem se desenvolvida transversalmente e tem possibilitado a realização de experiências criativas e inovadoras em diversas camadas da população com diferentes níveis etários e de formação.

Devido às intensas discussões em nível internacional acerca das questões ambientais, a legislação brasileira define a obrigatoriedade de inserção da educação

ambiental em todos os níveis de ensino, sendo considerado um componente urgente e essencial à educação básica, técnica e superior, pois, de acordo com o Artigo 1º da Lei Federal nº 9.795/1999:

Entende-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e da sua sustentabilidade (BRASIL, 1999).

Há que se destacar que antes da institucionalização da Política Nacional de Educação Ambiental, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) nº 9.394/1996 já definia que “os currículos do ensino fundamental e médio devem incluir os princípios da proteção e defesa civil e a educação ambiental de forma integrada aos conteúdos obrigatórios” (BRASIL 1996), ou seja, as ações no campo da educação ambiental já estavam normatizadas antes mesmo de possuírem legislação específica para tal.

Desde a implementação da legislação, os processos de inserção de educação ambiental no currículo da educação básica, bem como suas práticas, já estão sendo operacionalizados pelo Ministério da Educação e Cultura (MEC) e tornou-se tema transversal nos Parâmetros Curriculares Nacionais/PCNs (BRASIL, 1998) para a educação básica, além de estarem inseridos ativamente no ensino técnico e superior. Porém, ainda que a lei atue em todos os níveis de ensino, as práticas de educação ambiental transcendem os limites das instituições escolares e/ou universitárias, pois se estende à sociedade como um todo. Isso fica claro no Art. 13º da lei nº 9.795/1999, em que “entende-se por educação ambiental não formal as ações e práticas educativas voltadas à sensibilização da coletividade sobre as questões ambientais e à sua organização e participação na defesa da qualidade do meio ambiente” (BRASIL, 1999).

Ainda que a discussão até aqui apresentada tenha mostrado as instituições educativas como os principais meios de promoção da educação ambiental, é importante destacar que a lei 9.795/1999 define que cabe ao poder público em níveis federal, estadual e municipal, incentivar a difusão dessas práticas educativas através dos meios de comunicação de massa, com campanhas de informações sobre temas relacionados à preservação do meio ambiente. E ainda que a PNEA priorize os espaços formais como ambientes de promoção de educação ambiental, é recomendada a participação ativa de organizações não-governamentais (ONGs) e

também as atividades vinculadas à espaços não formais de ensino (BRASIL, 1999). Ademais, o poder público deve incentivar a participação de empresas públicas e privadas para formar parcerias com ONGs e instituições educativas (níveis básico, técnico e superior) para o desenvolvimento de projetos aliados à educação ambiental com a finalidade de sensibilizar a população para a preservação de seu meio (BRASIL, 1999). Para a operacionalização desse cenário, a lei 9.795/1999, integra, ainda, às suas atribuições legais, as proposições do Programa Nacional de Educação Ambiental (ProNEA)³, elaborado em 1994 pelo Ministério do Meio Ambiente.

Em termos de legislação, a partir da década 90, o Brasil tem dado saltos qualitativos para a preservação do meio ambiente. Além da PNEA, outra conquista histórica foi a institucionalização da lei nº 9.985/2000, que assegura a preservação dos elementos naturais através do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC). O Artigo 2º dessa lei usa o termo unidade de conservação, compreendendo-o como um

[...] espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção. (BRASIL, 2000).

A lei nº 9.985/2000 define os critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação, sendo um marco para a educação ambiental no país, pois as práticas educativas relacionadas ao tema devem estar adequadas à realidade dos agentes envolvidos no processo, incluindo o reconhecimento das especificidades ambientais. Isso possibilita ao indivíduo interagir com o ambiente de forma autônoma, sendo capaz de intervir no mesmo para aperfeiçoá-lo ou, dependendo do caso, recuperá-lo.

A PNEA e a SNUC, ambas legislações destinadas à educação ambiental, estabelecem um conjunto de regras e condutas para a transmissão desse conteúdo à população. Dentro dessa pesquisa, a educação ambiental é debatida através das possibilidades que o ensino formal e não-formal propicia ao tema. Nas escolas, a educação ambiental deve ser debatida como tema transversal e a não normatização

³ O ProNEA possui princípios norteadores para a educação ambiental: respeito à liberdade de aprender, ensinar, pesquisar e divulgar a cultura, ao pensamento, à arte e ao saber. O programa foi construído a partir de uma perspectiva crítica, trans e interdisciplinar e vincula a educação ambiental ao exercício da cidadania.

como disciplina obrigatória possibilita o trabalho interdisciplinar. Os espaços não formais estabelecem relação de complementaridade aos formais e, de acordo com Jacobucci (2008), dividem-se em duas categorias: espaços institucionais regulamentados com equipe técnica responsável pelo desenvolvimento das atividades (museus, centro de ciências e pesquisa, parques ecológicos, zoológicos, jardins botânicos, planetários, aquários, etc.) e espaços não institucionais (teatros, *shoppings centers*, casas, ruas, praças, terrenos, cinemas, praias, etc.), classificados assim por não possuírem equipe técnica responsável pelo desenvolvimento das atividades. No que diz respeito à educação ambiental, em ambos é possível praticá-la, pois, atualmente, com o desenvolvimento tecnocientífico e com a ampliação da compreensão dos processos de ensino-aprendizagem, é sabido que a escola não é o único ambiente que proporciona a absorção de conhecimento.

7. A GEODIVERSIDADE LOCAL COMO RECURSO DIDÁTICO

As informações levantadas sobre a geodiversidade de Irati e a definição de seu patrimônio geológico revelaram um conteúdo precioso para a educação e o aperfeiçoamento cultural por parte da comunidade no município. Ao mesmo tempo é evidente um alto grau de especialização nas pesquisas científicas e uma alta complexidade no conjunto geocientífico, o que impõe um grande desafio na mediação entre a ciência e a educação.

O conceito de transposição didática, utilizado inicialmente por Chevalard e Joshua (1982) na didática francesa, apregoa que a instituição e o sistema escolar, independentemente de seu grau de ensino, cumprem o papel primordial de transmissão da cultura e do saber estabelecido. No entanto, é inegável que entre o que é produzido e entendido como saber e o que é ensinado na sala de aula existem diferenças significativas.

O termo saber (*savoir*) é utilizado para designar o objeto sujeito a transformações. Como elemento de análise do processo de transformação do saber, a transposição didática estabelece a existência de três patamares ou níveis: o saber sábio (*savoir savant*), o saber a ensinar (*savoir à enseigner*) e o saber ensinado (*savoir enseigné*) (CHEVALARD; JOSHUA, 1982).

O saber sábio é entendido como o produto do processo de construção do homem acerca dos fatos da natureza. É o resultado do trabalho do cientista ou intelectual relativo a uma forma de entendimento sobre a realidade. Este saber enquanto processo é propriedade íntima do intelectual, pois é consigo mesmo que ele dialoga em busca das respostas desejadas, utilizando os meios que estão ao seu alcance (CHEVALARD; JOSHUA, 1982).

É conveniente notar que o produto não reflete o processo, pois omite todo o contexto no qual o cientista esteve imerso, assim como não explicita a linha de seus pensamentos durante o processo investigatório. O produto - o saber sábio – apresenta-se limpo, depurado e em linguagem impessoal, não retratando os eventuais detalhes de sua construção. Esta diferença entre processo e produto assinala a descontextualização, a despersonalização e a reformulação que ocorre com o saber, já na esfera do saber sábio para esses autores.

Nesta filosofia, o saber sábio é objeto de um processo transformador que o transfigura em um novo saber, processo esse denominado de transposição didática. Esta tarefa é competência de um novo grupo que compõe outra esfera, mais ampla que aquela dos intelectuais, e que sob regras próprias passa a gerar um novo saber – o saber a ensinar. Já a transposição didática que transforma o saber a ensinar em saber ensinado ocorre no próprio ambiente escolar, e pode ser entendida como uma transposição interna (CHEVALARD; JOSHUA, 1982).

Esses conceitos de Chevalard e Joshua (1982) sobre uma possível transposição didática da geodiversidade de Irati serviram de base para engendrar o processo de construção dos materiais didáticos dessa pesquisa. Acredita-se que o saber sábio produzido e sistematizado pelos cientistas da área das geociências poderá ter uma transposição didática mais efetiva com a criação de materiais que facilitem este processo. São materiais que buscam sua inserção na educação formal, com provável transbordamento para a educação não formal, disponibilizando amplamente os principais aspectos do conteúdo levantado sobre o patrimônio geológico de Irati.

Dierking (2005) defende que na sociedade atual as pessoas já são autodidatas e seu aprendizado é menos dependente do ambiente escolar e muito influenciado por internet, televisão, museus, bibliotecas, redes pessoais, etc. Este fenômeno não diminui a importância da educação formal, mas permite uma evolução cultural revolucionária na medida em que se desenvolvem os meios de comunicação.

A educação não formal não segue as normatizações dos projetos pedagógicos de cursos e escolas, mas apresenta de forma organizada e sistemática seu objeto de discussão, característica que lhe é peculiar (BIANCONI; CARUSO, 2005), o que contribui para um diálogo estreito com a educação formal (LICCARDO; PIMENTEL, 2016).

Alguns autores, como Falk (2002), Falk (2005) e Dierking (2005), defendem a importância de múltiplas fontes para um aprendizado sobre ciência. Nas palavras de Falk (2002, p. 98):

A aprendizagem é um processo contínuo, a partir de muitas fontes e de muitas maneiras diferentes. Existem três setores educativos principais, o setor educativo formal de escolas e universidades, o ambiente de trabalho, e o setor de livre aprendizagem. Dos três, o que recebe menos atenção é o de livre aprendizagem. Este último inclui museus, televisão, rádio, internet, revistas, jornais, livros, parques e organizações comunitárias de todo tipo: juvenis, de adultos, religiosas, ambientalistas, de saúde, esportes e

recreação. [...] Pesquisas recentes sugerem que aproximadamente a metade da aprendizagem e compreensão da ciência pelo público é oriunda do setor de livre aprendizagem.

Uma das estratégias propostas neste trabalho para a educação patrimonial é, também, a utilização do conceito de educação não formal, que se fundamenta num processo de livre aprendizagem a partir de conteúdos disponibilizados.

Em sintonia com o princípio da transposição didática, a proposta é que o complexo de informações sobre a geodiversidade, patrimônio geológico e outros conhecimentos de grande importância geocientífica, seja disponibilizado para projetos na educação formal e, eventualmente, possam também respaldar a educação não formal.

Para este fim adotou-se a geração de produtos de grande acessibilidade com o conteúdo transposto para uma linguagem mais compreensível, a partir de um mapa geodidático que poderá dar suporte a roteiros escolares para saídas de campo e/ou o planejamento turístico municipal que poderá utilizar as informações na divulgação dos atrativos.

Neste sentido, o planejamento envolveu a elaboração de materiais, e palestras/apresentações dos mesmos nas escolas ou em eventos não formais. Foram criados, então, um mapa geodidático/geoturístico a ser divulgado por meio impresso e on-line; um quebra-cabeça do mapa que deverá ser disponibilizado em escolas, instituições afins e locais turísticos; um vídeo-documentário sobre a geodiversidade do município disponibilizado livremente na internet e utilizado em cursos EAD.

Os produtos gerados proporcionam uma infinidade de desdobramentos para a educação não formal (e.g. roteiros geoturísticos, aplicativos para smartphone, etc.). Estes materiais e sua difusão pública poderão propiciar a aprendizagem por livre escolha (FALK, 2002) ou mostrar melhores resultados na educação formal e não formal.

Na museologia moderna os museus são essencialmente caracterizados como elementos de educação não formal, em função de uma proposta de aprendizado diferente do que acontece no ambiente escolar. Falk e Dierking (2002) propuseram a ideia de aprendizado por livre escolha com base, principalmente, em seus estudos sobre visitação de museus nos EUA.

Os museus de ciências naturais, ou de geociências, vão além da sua função de preservar, pesquisar e formar especialistas. Também difundem o conhecimento

científico e conscientizam no sentido de preservação do patrimônio ambiental num processo típico de educação. Um museu deve ser encarado como um imprescindível espaço de ligação entre a ciência e a sociedade. Neste sentido torna-se importante agente dentro da Educação Ambiental e Patrimonial, e pode tornar-se um dos focos para debater as profundas contradições nas questões ambientais nos países em crescimento, incluindo a geodiversidade.

A educação ambiental deve, então, promover o crescimento da consciência ambiental, ampliando as possibilidades de a população participar no processo decisório, fortalecendo assim, sua responsabilidade mútua nas ações de degradação ambiental. Entende-se, portanto, que a educação ambiental é condição necessária para modificar um quadro de crescente degradação socioambiental (JACOBI, 2003).

Para tentar atender a esta demanda social, o Museu de Geociências da UNICENTRO, no *Campus* Universitário de Irati, possui alguns projetos em educação ambiental, como, o Museu vai à Escola, com kits de rochas, minerais e fósseis. O museu atende visitas de escolas dentro do campus, oferecendo Oficina de Fauna e Flora no bosque da UNICENTRO e outros tipos de atividades, como minicursos ou rodas de discussão integrando saberes e práticas.

Observou-se que, devido a experiências acumuladas em atividades não formais no âmbito do museu de geociências, ações ligadas a paleontologia sempre tiveram ótima recepção do público, tanto de estudantes quanto da comunidade em geral. Com base nessa experiência pôde-se observar que existe uma dificuldade dos professores para o desenvolvimento do ensino em geologia, mineralogia, paleontologia e até sobre o patrimônio geológico local, pois o material didático referente à geologia e aos fósseis brasileiros é ainda escasso.

O Museu de Geociências da UNICENTRO tem, portanto, papel fundamental na integração dos saberes e nesta estratégia de divulgação da geodiversidade de Irati para todos os públicos, atendendo a comunidade universitária e a população em geral na difusão destes materiais didáticos.

7.1 MAPA GEODIDÁTICO

O mapa geodidático, ou geoturístico, construído é uma forma de representar o território e sua constituição geológica. Apresenta de maneira simplificada a geologia

e geomorfologia de Irati com a indicação dos geossítios, valorizando o patrimônio geológico.

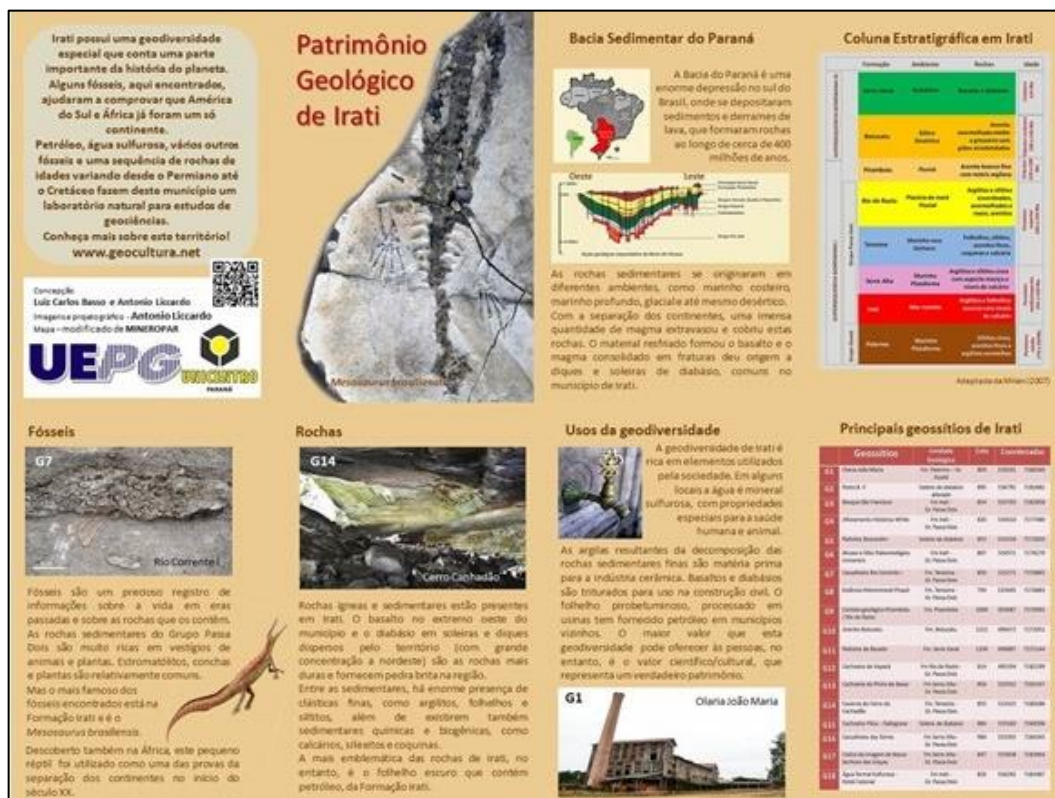
Apesar de sua importância, muitas vezes, por falta de domínio e complexidade, a Cartografia é utilizada como recurso e não como instrumento do ensino formal ou não formal de Geografia, indo de encontro com as propostas dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's):

“O estudo da linguagem cartográfica, tem cada vez mais reafirmado sua importância, desde o início da escolaridade. Contribui não apenas para que os alunos venham a compreender e utilizar uma ferramenta básica da Geografia, os mapas, como também para desenvolver capacidades relativas à representação do espaço” (PCN, 2001, p. 118).

Passini (1991) afirma, no entanto, que isso somente ocorrerá se o aluno participar ativamente do processo de construção (reconstrução) do conhecimento, através do ensino formal, da prática escolar. A identificação entre a paisagem real e a sua representação em mapa é fundamental neste processo.

Na elaboração deste material didático buscou-se a representação espacial dos principais conteúdos levantados nesta pesquisa, enfatizando a excepcionalidade estratigráfica e o patrimônio geológico com descrições simplificadas. Foram impressos 2.500 exemplares deste mapa intitulado Patrimônio Geológico de Irati, em tamanho A3 frente e verso. A opção por este formato levou em conta a viabilidade econômica, a portabilidade do material (quando dobrado é tamanho bolso (9,5 x 14cm) e a facilidade de distribuição. Enquanto a parte frontal apresenta o mapa com principais vias de acesso e imagens ilustrativas, no verso buscou-se apresentar resumidamente a estratigrafia da Bacia do Paraná e uma descrição mínima dos principais geossítios. A Figura 47 mostra o mapa geodidático/geoturístico criado para o município de Irati e seus conteúdos em frente e verso (A e B).

Figura 47 (A e B) - Mapa geodidático/geoturístico de Irati apresentado em frente e verso com indicação para 1 dobra horizontal e 3 verticais.



Fonte: Basso e Liccardo, 2017.

7.2 QUEBRA-CABEÇAS

No processo de formação educacional, considera-se importante o manuseio de quebra-cabeças para o desenvolvimento físico, neurológico, psicomotor, capacidade de concentração, noção espacial, percepção visual e aumento de conhecimento sobre diversos assuntos. Muitos acreditam, inclusive, que este instrumento, auxilia também em processos de amadurecimento e resolução de questões de cunho psicológico.

As crianças e adolescentes de modo geral sentem fascínio por quebra-cabeças, sendo atraídas pela beleza das cores, pela variedade das peças, pelo desafio de conseguir montar o que os quebra-cabeças propõem e pela dinâmica inerente à manipulação das peças.

Quebra-cabeças têm aplicabilidade tanto na educação formal como na não formal, pois é um instrumento lúdico que estimula a aprendizagem, desenvolve a atenção e o pensamento lógico, auxilia a coordenação motora e a possibilidade de dominar o corpo, a inteligência, estimula a recontar as histórias, favorece o desenvolvimento da atuação da memória, auxilia a desenvolver diferentes habilidades do pensamento como: observar, comparar, analisar e sintetizar (VYGOTSKY, 1997).

A opção por criar um quebra-cabeças a partir da parte frontal do mapa geodidático/geoturístico de Irati, em material tipo papel-cartão (de maior gramatura), tamanho A4, dividido em 40 peças (Figura 48), foi precisamente de proporcionar interatividade e maior reflexão sobre o conteúdo entre crianças e adolescentes.

Figura 48 - Quebra-cabeças do Patrimônio Geológico de Irati com 40 peças.



Organizado pelo autor.

7.3 VÍDEO-DOCUMENTÁRIO

Segundo Lima (2008), no Brasil, o emprego de vídeos como ferramenta auxiliar no processo de ensino-aprendizagem tomou força no final da década de 1980. A utilização deste instrumento audiovisual como forma de dinamizar a prática pedagógica tornou-se cada vez maior no final da década de 1990, quando inúmeras tecnologias, em especial a Internet, invadiram as vidas dos estudantes. Com isso, tornou-se consenso que a escola não pode mais prescindir do uso de TICs (Tecnologias de Informação e Comunicação), que são entendidas hoje como uma nova maneira de comunicar.

A produção do conhecimento ou mesmo o compartilhamento do mesmo, faz do professor um usuário intrínseco das redes sociais, tornando-se mais comum a sua presença e suas ferramentas didáticas no meio virtual, interagindo com os alunos e criando um elo extraclasse.

De acordo com Pretto e Assis (2008), produzir informação e conhecimento torna-se condição transformadora da atual ordem social, ocupando espaços através das redes e se apropriar da cultura digital passa a ser fundamental para a reorganização das relações sociais. Teruya (2009) alega que vários estudos comprovam que a linguagem midiática é importante para o processo de ensino e aprendizagem na educação, pois, trata-se de uma ferramenta mediadora de conhecimento que atrai a curiosidade e a atenção dos alunos e que vem adentrando as salas de aulas ao longo dos anos, devido à evolução das tecnologias.

A linguagem audiovisual se transformou em uma ferramenta da educação formal e não formal. Possui um lugar de importância na educação, pois envolve o ver para compreender e aprender, através não apenas dos códigos escritos e sim através das imagens. Os vídeos educacionais vêm transformando, moldando o professor e se tornando uma importante ferramenta educacional, agregando importantes valores cognitivos para o desenvolvimento social e educacional.

A comunicação digital, através das redes sociais, também proporciona novos segmentos para a interação que antes poderia ser considerada como difícil devido à distância, acessibilidade, viabilização de contatos, entre outras. O *Youtube* é a principal plataforma de disponibilização pública de vídeos atualmente, e pode ser atrelado a outras redes sociais ou mesmo compartilhada via *blogs*, *e-mail*, *links*, *sms*, aplicativos de smartphones e outros, podendo ainda ser explorado em meios de divulgação e informação para a dinâmica das relações sociais.

Para a escola como um ambiente que concretiza diariamente a prática das relações sociais, seja entre alunos, professores, pais ou mesmo entre os funcionários e comunidade, acesso ao *Youtube* e a postagem de vídeos é um caminho facilitado para a difusão de materiais sobre qualquer tema, inclusive geodiversidade.

Foi com este intuito que foi concebido um vídeo-documentário sobre a geodiversidade de Irati, numa parceria do Museu de Ciências da Unicentro com o Projeto Geodiversidade na Educação, da UEPG. O vídeo apresenta uma síntese da discussão desta tese, apresentada em 11:47 minutos, com uma linguagem facilitada, e foi alocado na plataforma *Youtube* em junho de 2018. Até dezembro do mesmo ano este vídeo havia recebido cerca de 500 visitantes. A Figura 49 mostra a imagem de abertura do vídeo, que pode ser visitado no canal⁴ Geodiversidade na Educação.

⁴ link <https://www.youtube.com/watch?v=GQcT7KZybNs&t=89s>

Figura 49 - *Frame* de abertura do vídeo-documentário sobre o patrimônio geológico de Irati.



Fonte: Organizado por Basso e Liccardo, 2017.

7.4 RÉPLICAS DE FÓSSEIS

Pedrancini et al. (2007) observaram que nem sempre o ensino promovido no ambiente escolar possibilita que o estudante se aproprie dos conhecimentos científicos de modo a compreendê-los, questioná-los e utilizá-los, pois grande parte do saber científico transmitido na escola é rapidamente esquecido, por causa da forma como isso ocorre. A esmagadora maioria das alternativas para a compreensão de conceitos como geodiversidade, patrimônio geológicos e sobre paleontologia tem como estratégia apenas a visualização e demonstração de materiais, como fotos e réplicas (ANELLI, 2002; SILVA et al., 2010). Esta metodologia, pouco motivadora, não deve ser descartada, mas sim complementada com novas formas de abordagem que levem à maior interação com os estudantes.

De acordo com Tamir (1990), a participação dos estudantes em investigações reais proporciona o desenvolvimento de habilidades próprias do processo de produção do conhecimento científico, ampliando a oportunidade de os estudantes se depararem com questões relacionadas à natureza da ciência e de desenvolverem habilidades de análise e solução de problemas.

Com o objetivo de provocar uma maior investigação por parte de estudantes em relação aos fósseis presentes no território de Irati, foi concebido um kit de réplicas de amostras conhecidas. Foram buscados exemplares do Museu de Geociências da UNICENTRO característicos das unidades sedimentares presentes no município. Amostras mais bem preservadas ou mais didáticas foram replicadas também dos acervos da UEPG e da UFPR, de modo a suprir a informação necessária para o entendimento da evolução da vida no “Permiano paranaense”. Foram obtidos moldes com borracha de silicone, que passaram a ser preenchidos com resina acrílica misturada a corantes e pó de calcário, para melhorar a verossimilhança com os fósseis originais. A Figura 50 mostra o kit montado com oito fósseis, uma lupa e um pincel para que a atividade seja realizada enterrando-os em areia – promovendo o sentido de exploração – e um folheto explicativo, que também pode ser acessado na internet pelo código QR (Figura 51).

Figura 50 - Kit com réplicas de fósseis de Irati e equipamento complementar.



Organizado por Basso e Liccardo, 2017.

Ao longo do desenvolvimento deste trabalho, outros desdobramentos, mais específicos, puderam ser traçados como: tornar o kit uma ferramenta inter e transdisciplinar e interativa, de modo que, aos poucos, os estudantes pudessem chegar as suas próprias conclusões; mostrar aos alunos que só preserva quem

conhece o seu território e o patrimônio geológico do município; divulgar os fósseis e a beleza cênica do patrimônio geológico de Irati, como forma de popularizar o conhecimento geocientífico e até mesmo gerar um tipo de turismo ligado ao tema.

Figura 51 - Folheto explicativo para o kit de fósseis, baseado em material semelhante produzido pela UEPG (LICCARDO e SANTOS, 2015), frente e verso.

Coluna do tempo geológico

Era	Milhões de anos	Acontecimentos	Período	Fósseis do Paraná
Cenozoico	0	Quaternário Atualmente é dividido em quatro fases: Pleistoceno, Holoceno, Pleistoceno Superior e Pleistoceno Inferior. O Pleistoceno é a fase mais recente, caracterizada por grandes glaciações e degelo.	Quaternário	
	2,6	Pré-histórico Dividido em Paleolítico, Mesolítico e Neolítico. O Paleolítico é a fase mais antiga, caracterizada por ferramentas de pedra lascada.	Pré-histórico	
	23	Quaternário Atualmente é dividido em quatro fases: Pleistoceno, Holoceno, Pleistoceno Superior e Pleistoceno Inferior. O Pleistoceno é a fase mais recente, caracterizada por grandes glaciações e degelo.	Quaternário	
Mesozoico	66	Pré-histórico Dividido em Paleolítico, Mesolítico e Neolítico. O Paleolítico é a fase mais antiga, caracterizada por ferramentas de pedra lascada.	Pré-histórico	
	145	Quaternário Atualmente é dividido em quatro fases: Pleistoceno, Holoceno, Pleistoceno Superior e Pleistoceno Inferior. O Pleistoceno é a fase mais recente, caracterizada por grandes glaciações e degelo.	Quaternário	
	201	Pré-histórico Dividido em Paleolítico, Mesolítico e Neolítico. O Paleolítico é a fase mais antiga, caracterizada por ferramentas de pedra lascada.	Pré-histórico	
Paleozoico	252	Pré-histórico Dividido em Paleolítico, Mesolítico e Neolítico. O Paleolítico é a fase mais antiga, caracterizada por ferramentas de pedra lascada.	Pré-histórico	
	299	Quaternário Atualmente é dividido em quatro fases: Pleistoceno, Holoceno, Pleistoceno Superior e Pleistoceno Inferior. O Pleistoceno é a fase mais recente, caracterizada por grandes glaciações e degelo.	Quaternário	
	359	Pré-histórico Dividido em Paleolítico, Mesolítico e Neolítico. O Paleolítico é a fase mais antiga, caracterizada por ferramentas de pedra lascada.	Pré-histórico	
Pré-Cambriano	419	Quaternário Atualmente é dividido em quatro fases: Pleistoceno, Holoceno, Pleistoceno Superior e Pleistoceno Inferior. O Pleistoceno é a fase mais recente, caracterizada por grandes glaciações e degelo.	Quaternário	
	443	Pré-histórico Dividido em Paleolítico, Mesolítico e Neolítico. O Paleolítico é a fase mais antiga, caracterizada por ferramentas de pedra lascada.	Pré-histórico	
	485	Quaternário Atualmente é dividido em quatro fases: Pleistoceno, Holoceno, Pleistoceno Superior e Pleistoceno Inferior. O Pleistoceno é a fase mais recente, caracterizada por grandes glaciações e degelo.	Quaternário	

Fósseis de Irati UEPG

Autores: Anderson Lazzari, Luis Carlos Basso, Christiane Witzke Santos

UNICENTRO
Paraná

Paleozoico – Permiano (299 a 252 milhões de anos)

A Formação Rio do Rasto é composta por rochas muito finas, como folhelhos e argilas com intervalos de calcário, formadas em ambiente marinho raso. Algumas rochas argilosas apresentam muitos fragmentos de conchas, formando uma rede chamada **capim**. Nesta formação encontram-se muitos fósseis, especialmente trilobitos, conchas de moluscos e plantas (horrófitas), que estão entre os primeiros vegetais terrestres.

Formação Rio do Rasto
Capim – variedade fossil – UPR
Osso de trilobito – UPR

A Formação Teresina é composta por rochas muito finas, como folhelhos e argilas com intervalos de calcário, formadas em ambiente marinho raso. Algumas rochas argilosas apresentam muitos fragmentos de conchas, formando uma rede chamada **capim**. Nesta formação encontram-se muitos fósseis, especialmente trilobitos, conchas de moluscos e plantas (horrófitas), que estão entre os primeiros vegetais terrestres.

Formação Teresina
Capim – UPR
Fósseis de trilobito – UPR

A Formação Serra Alta é composta por rochas muito finas, como folhelhos e argilas com intervalos de calcário, formadas em ambiente marinho raso. Algumas rochas argilosas apresentam muitos fragmentos de conchas, formando uma rede chamada **capim**. Nesta formação encontram-se muitos fósseis, especialmente trilobitos, conchas de moluscos e plantas (horrófitas), que estão entre os primeiros vegetais terrestres.

Formação Serra Alta
Fósseis de trilobito – UPR

A Formação Irati é um conjunto de rochas finas de origem marinha – folhelhos escuros, alternados a calcários brancos. Nessas rochas são encontrados vestígios de trilobitos, (passeréis terrestres) e moluscos marinhos, pequenos animais marinhos, formados em locais a montante, porque na época da deposição a correnteza da Serra do Mar estava muito alta, permitindo que os trilobitos fossem transportados para a formação de Irati.

Formação Irati
Fragmentos de rochas fossilizadas – UPR
Fósseis de trilobito – UPR

A Formação Palermo é composta principalmente por argilas arenilíferas e outras rochas a arenilíferas com presença de **trilobitos**. Essas rochas se formaram em um ambiente marinho de plataforma sob a influência de ventos e ondas.

Formação Palermo
Fósseis de trilobito – UPR

Organizado pelo autor.

7.5 PALESTRAS E APRESENTAÇÕES

O conjunto completo – mapa, quebra-cabeças, vídeo-documentário e kit de fósseis – foi concebido com vistas a sua inserção na educação formal para contribuir no entendimento da geodiversidade de Irati. Desdobramentos na educação não formal também são esperados, mas a estratégia focou principalmente em realizar palestras e apresentações sobre o conteúdo e os materiais.

Desde o próprio meio universitário, no campus da UNICENTRO, até as escolas do município receberam informações na apresentação dos materiais. Atividades do Museu de Geociências levaram conteúdo e materiais para a comunidade em muitas situações de visita. Imagens destas demonstrações para diferentes públicos podem ser observadas nas Figuras 52, 53, 54, 55 e 56.

Figura 52 - Transposição e divulgação da geodiversidade de Irati no meio universitário, dentro do próprio campus em semanas acadêmicas e eventos similares.



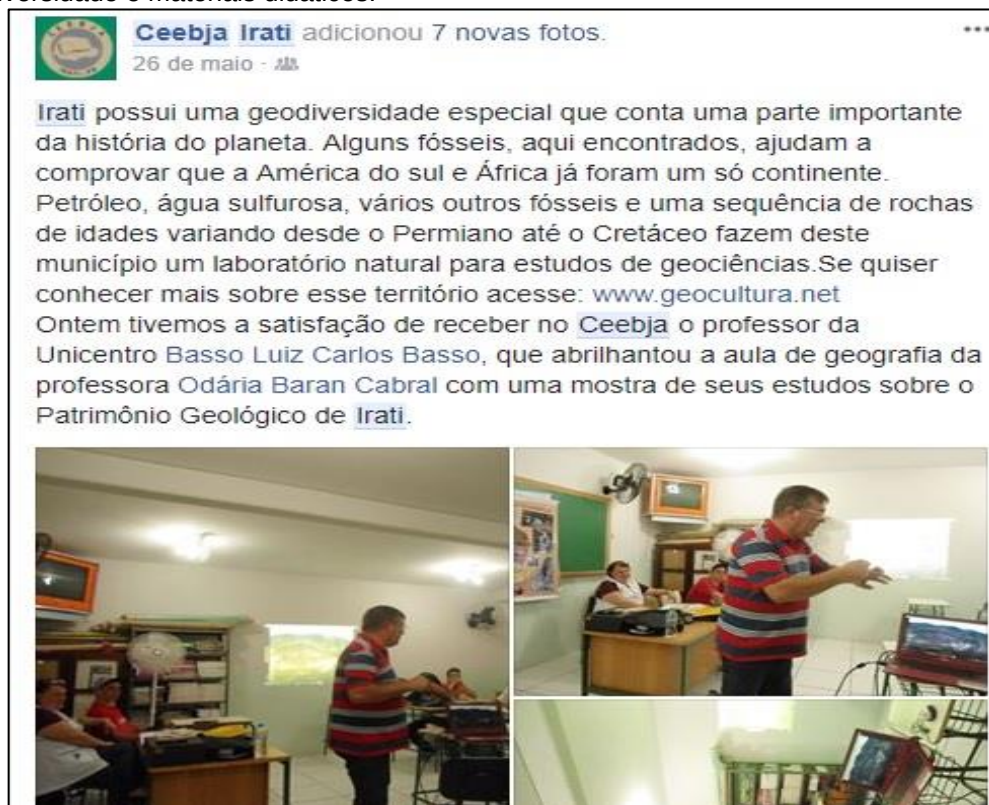
Foto: Basso, 2017.

Figura 53 - Atividades de educação patrimonial sobre geodiversidade para estudantes do ensino médio de Irati, em visita ao Museu de Geociências.



Foto: Basso, 2017.

Figura 54 - Registro de palestra realizada para a comunidade de Irati para apresentação de conteúdo da geodiversidade e materiais didáticos.



Fonte: Basso, 2017.

Figura 55 - Atividade entre estudantes do sexto ano para a montagem do quebra-cabeças.



Foto: Basso, 2017.

Figura 56 - Atividade entre estudantes do sexto ano para o uso do kit de fósseis.



Foto: Basso, 2017.

8. AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS NA EDUCAÇÃO FORMAL

Uma avaliação da eficácia na estratégia adotada foi realizada com o grupo de professores das escolas de Irati. A partir da experiência pessoal dos docentes responsáveis pelo sexto ano do Ensino Fundamental II, buscou-se dimensionar se a inserção do conteúdo e materiais da geodiversidade seria bem-sucedida em nível experimental.

Três etapas foram planejadas para esta percepção dos resultados: a aplicação de um questionário exploratório aos professores, para verificar o grau de conhecimento/aprofundamento anterior sobre a temática geodiversidade; a inserção do conteúdo e dos materiais didáticos em aulas experimentais, acompanhada de palestras ou conversas; aplicação de outro questionário posterior, buscando avaliar se os pontos chave sobre a temática haviam sido assimilados e se houve aprovação dos materiais criados pelos professores.

8.1 QUESTIONÁRIO EXPLORATÓRIO

A educação patrimonial, no contexto do patrimônio geológico, tem sido inserida no Brasil nos últimos anos por geocientistas que se articulam para que exemplares raros da geodiversidade não se percam (CASTRO et al., 2015). Esse contexto deveria ser discutido na educação formal em disciplinas de geografia ou ciências desde o ensino fundamental, para estes autores.

Na disciplina de Geografia no Estado do Paraná, os aspectos físicos são usualmente abordados na “dimensão socioambiental do espaço geográfico”, que está presente em todas as séries do Ensino Fundamental II. As Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Paraná para a disciplina de Geografia (PARANÁ, 2008) compreendem o conceito natureza como par do conceito sociedade, reconhecendo que os aspectos naturais são componentes das paisagens e dos espaços geográficos. Neste sentido, a natureza é tida como uma categoria de análise do espaço geográfico (LICCARDO; BASSO; PIMENTEL, 2018).

Outra questão a ser considerada refere-se às escalas de abordagem dos conteúdos (local, regional, nacional, internacional) e os conceitos geográficos que estruturam a epistemologia da Geografia (lugar, paisagem, região, território,

sociedade e natureza), que trazem abordagens da natureza e chamam o lugar para a compreensão dos fenômenos. O documento orienta os professores a organizarem o pensamento a partir de algumas questões, dentre elas: “Onde? Como é este lugar? Por que este lugar é assim? [...]” (PARANÁ, 2008, p.52). Também orienta o docente a contemplar a análise das dinâmicas próprias da natureza, ressaltando a importância de discussões sobre usos políticos e econômicos desses aspectos. Essas orientações revelam a importância de conhecimentos e de materiais sobre a geodiversidade dos lugares, pois embasam as análises que emergem no campo da Geografia (LICCARDO, BASSO; PIMENTEL, 2018).

Um levantamento exploratório foi realizado com dezesseis professores de Geografia representando 20 escolas do Ensino Fundamental II de Irati. A investigação foi realizada pela aplicação de um questionário aos educadores, que buscou levantar tempo de atuação na docência, o conhecimento sobre geodiversidade e como ela estaria presente no município de Irati, quais elementos da natureza de Irati fazem parte do conteúdo didático de suas aulas, se temas relacionados à geodiversidade são ministrados nas aulas de geografia e onde adquirem informações sobre o meio físico local, que consideram importante para ensinar para seus alunos.

Foi requisitado no questionário exploratório que os professores atribuíssem valores de 1 a 5, sendo 5 para o mais importante e 1 para o de menor importância, aos materiais didáticos que auxiliariam suas atividades no ensino sobre o território e a natureza de Irati. Perguntou-se também, se os professores deixavam de incluir nas aulas temas de natureza por falta de material didático específico de Irati. Acompanhando a necessidade de conhecer mais sobre o que os professores colaboradores da pesquisa possuíam sobre a geodiversidade de Irati, perguntou-se que importância o assunto teria em relação ao contexto nacional ou mesmo internacional e sobre como os conhecimentos sobre a geodiversidade poderiam ajudar os alunos. O Quadro 09 apresenta a estruturação deste questionário.

Quadro 9. Questionário exploratório aplicado aos professores do 6º ano das escolas estaduais e privadas de Irati.

(continua)

1 - Tempo de docência:	☐ 1 a 5 anos ☐ 5 a 10 anos ☐ Mais de 10 anos
2 – Para você, geodiversidade corresponde a:	☐ Conjunto de elementos bióticos e abióticos da natureza ☐ Fauna, flora, rochas, água, relevo ☐ Conjunto de elementos abióticos da natureza ☐ Natureza como um todo. ☐ Ainda não sei o que significa
2 – Você considera que no município de Irati há uma geodiversidade:	☐ Muito baixa ☐ Baixa ☐ Média ☐ Alta ☐ Muito alta ☐ Ainda não sei
3 – Quais elementos da natureza de Irati fazem parte do conteúdo didático de suas aulas?	☐ Fauna ☐ Flora ☐ Tipos de rochas ☐ Petróleo ☐ Fósseis ☐ Cachoeiras ☐ Extração mineral ☐ Geomorfologia ☐ Patrimônio ☐ Tempo geológico ☐ Água mineral ☐ Rios
4 - Considerando a (s) disciplina (s) que você leciona quais temas são ensinados aos alunos de Irati:	☐ Patrimônio natural ☐ Características físicas do território ☐ Relevo ☐ Tipos de rochas ☐ Geologia do município ☐ Tempo geológico ☐ Paleontologia ☐ Mudanças climáticas ☐ Bacia Sedimentar do Paraná

Quadro 9. Questionário exploratório aplicado aos professores do 6º ano das escolas estaduais e privadas de Irati.

(continua)

5 – De onde você obtém as informações sobre o meio físico de Irati para ensinar aos alunos?	() Comentários de amigos () Televisão, rádio e jornais () Livros () Internet () Folders, folhetos, cartilhas e outros materiais de divulgação () Materiais didáticos e paradidáticos () Documentários () Vídeos da internet () Não tenho obtido informações atuais específicas sobre Irati.
6 – Enumere de 1 a 5 (5 para o mais importante) os materiais didáticos que mais auxiliariam suas atividades no ensino sobre o território e a natureza de Irati.	() Vídeo () Folheto () Cartilha () Réplicas de fósseis para manuseio () Quebra cabeças () Mapa do município () Livro () Página da web
7 – Você deixa de incluir nas aulas temas de natureza por falta de material didático específico de Irati?	() Sim () Não () Às vezes
8 – Você acha ser importante o ensino de aspectos da geodiversidade de Irati no ensino fundamental?	() Sim () Não () Às vezes
9 – Você acha que a geodiversidade de Irati pode ter alguma importância nacional ou mesmo internacional?	() Sim () Não () Às vezes

Quadro 9. Questionário exploratório aplicado aos professores do 6º ano das escolas estaduais e privadas de Irati.

(conclusão)

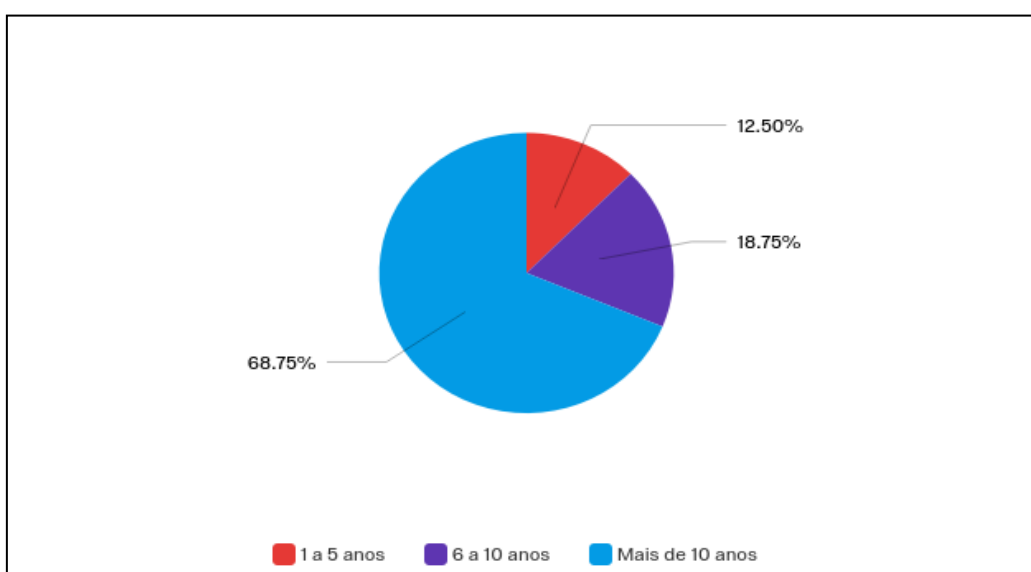
10 – Os conhecimentos sobre a geodiversidade poderiam ajudar os alunos a: (escolha até 3 que considere mais importantes)	☐ Preservar elementos raros como fósseis ☐ Reconhecer riscos de deslizamentos ☐ Aprender a cuidar das árvores nativas ☐ Valorizar as singularidades do seu próprio município ☐ Compreender a relação de equilíbrio da natureza e a vida humana ☐ Conhecer as fontes de recursos naturais disponíveis ☐ Ampliar a capacidade de leitura da paisagem
---	---

Fonte: Basso, 2016.

Com as respostas obtidas foi possível traçar um perfil característico dos professores em relação a esta temática e detectar a frequência do tema geodiversidade no processo de educação formal.

Deste universo pesquisado, 68,75% dos professores têm mais de dez anos de docência, 18,75% têm de seis a dez anos e 12,50% de um a cinco anos de docência, como observa-se no Gráfico 01.

Gráfico 1. Tempo de docência.



Fonte: Basso, 2019.

Pela análise destes dados observa-se que a grande maioria do corpo docente que atua no Ensino Fundamental, especificamente nos sextos anos da Rede Estadual de Educação e escolas particulares do município de Irati, tem um bom tempo de experiência na docência, com maturidade e flexibilidade para envolver novos conteúdos com facilidade.

Para aferir o entendimento dos professores sobre geodiversidade, conforme mostra a tabela 02, constatou-se que 23,33% dos professores consideraram, erroneamente, que Geodiversidade seria um conjunto de elementos bióticos e abióticos da natureza e 23,33% acreditam que se refere a fauna, flora, água e relevo. Já 26,67% afirmam que é um conjunto de elementos abióticos da natureza e 23,33% acreditam que geodiversidade é a natureza como um todo e 3,33% declararam não saber o que significa geodiversidade, mas apenas 26,67% compreendia o conceito de geodiversidade, sem confusões com a biodiversidade.

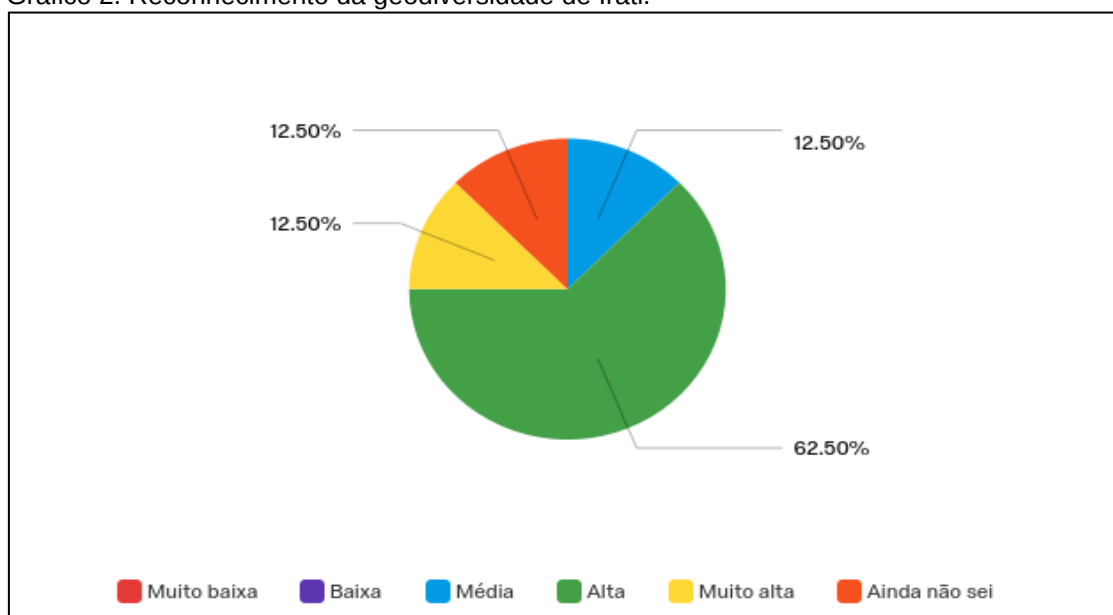
Tabela 2. Compreensão dos professores participantes da pesquisa sobre o conceito de geodiversidade.

RESPOSTA	%	NÚMERO DE PROFESSORES
Conjunto de elementos bióticos e abióticos da natureza	23.33%	7
Fauna, flora, rochas, água, relevo	23.33%	7
Conjunto de elementos abióticos da natureza	26.67%	8
Natureza como um todo.	23.33%	7
Ainda não sei o que significa	3.33%	1
Total	100%	-

Fonte: Basso, 2019.

Em relação à importância do tema, paradoxalmente 75% dos professores participantes da pesquisa atribuíram ao município uma alta ou muito alta importância à geodiversidade existente, mesmo sem compreender exatamente sua definição (Gráfico 2).

Gráfico 2. Reconhecimento da geodiversidade de Irati.



Fonte: Basso, 2019.

Observa-se, também, que 12,50% declararam desconhecer a geodiversidade de Irati, talvez pela pouca experiência profissional no município, ou por serem de outras localidades ou outras cidades.

Tendo por base a pesquisa de conteúdos didáticos abordando elementos da natureza presentes em Irati, na Tabela 03 percebe-se que apenas 12,37% afirmaram que discutem as rochas da região em suas aulas e somente 6,19% incluem os fósseis como conteúdo didático.

Tabela 3. Conteúdos didáticos que abordam elementos da natureza presentes em Irati.

(continua)

RESPOSTA	%	NÚMERO DE PROFESSORES
Fauna	10.31%	10
Flora	12.37%	12
Tipos de rochas	12.37%	12
Petróleo	4.12%	4
Fósseis	6.19%	6

Tabela 3. Conteúdos didáticos que abordam elementos da natureza presentes em Irati.

(conclusão)

RESPOSTA	%	NÚMERO DE PROFESSORES
Cachoeiras	8.25%	8
Extração mineral	5.15%	5
Geomorfologia	9.28%	9
Patrimônio	3.09%	3
Tempo geológico	8.25%	8
Água mineral	6.19%	6
Rios	14.43%	14
Total	100%	-

Fonte: Basso, 2019.

Outros conteúdos como a geomorfologia (9,28%) ou tempo geológico (8,25%) também mostraram que temas ligados à geodiversidade em geral são pouco trabalhados no ensino formal, em boa parte por desconhecimento dos professores. Apesar de 18,6% dos docentes discutirem as características físicas do território em aula, somente 6,98% incluem a geologia do município nessa discussão.

Já na Tabela 04, percebe-se que dos conteúdos didáticos abordados sobre a geodiversidade para os alunos de Irati, as respostas obtidas indicaram que 37,2% dos professores participantes da pesquisa abordam o relevo e as características físicas do território do município; 3,49% abordam o patrimônio natural do município como elemento importante no conteúdo em suas aulas; Para 15,12% os tipos de rochas, 6,98% a geologia do município e 9,30% o tempo geológico são conteúdos importantes, enquanto para 4,65% dos entrevistados a paleontologia do município e para 10,47% a Bacia Sedimentar do Paraná são conteúdos de importância didática e, ainda, 12,79% incluem as mudanças climáticas neste conteúdo de maior importância.

Tabela 4. Conteúdos ligados à geodiversidade aplicados para os alunos de 6º ano das escolas públicas e privadas de Irati.

RESPOSTA	%	NÚMERO DE PROFESSORES
Patrimônio natural	3.49%	3
Características físicas do território	18.60%	16
Relevo	18.60%	16
Tipos de rochas	15.12%	13
Geologia do município	6.98%	6
Tempo geológico	9.30%	8
Paleontologia	4.65%	4
Mudanças climáticas	12.79%	11
Bacia Sedimentar do Paraná	10.47%	9
Total	100%	-

Fonte: Basso, 2019.

Em relação às possíveis fontes de informação utilizadas pelos professores sobre o meio físico de Irati, as respostas apontaram a internet como principal fonte, como mostra a Tabela 05.

A pesquisa mostrou que 12,28% dos professores declararam não conseguir informações adequadas sobre a geodiversidade do município, apesar de 22,81% afirmarem que obtêm apoio da internet, 14,04% de livros e 12,28% de materiais didáticos e paradidáticos. Vídeos da internet também se mostraram importantes como fonte para 10,53% dos entrevistados.

Tabela 5. Fontes de informações sobre o meio físico de Irati.

RESPOSTA	%	NÚMERO DE PROFESSORES
Comentários de amigos	7.02%	4
Televisão, rádio e jornais	5.26%	3
Livros	14.04%	8
Internet	22.81%	13
Folders, folhetos, cartilhas e outros materiais de divulgação	8.77%	5
Materiais didáticos e paradidáticos	12.28%	7
Documentários	7.02%	4
Vídeos da internet	10.53%	6
Não tenho obtido informações atuais específicas sobre Irati.	12.28%	7
Total	100%	-

Fonte: Basso, 2019.

Observou-se na continuidade da sondagem que, quando se perguntou sobre a classificação da importância de materiais didáticos que mais poderiam auxiliar nas atividades no ensino sobre o território e a natureza de Irati, 93,75% dos entrevistados classificaram que o vídeo é um meio importante e extremamente importante no aprendizado dos alunos. Em relação aos folhetos informativos, 31,25% acreditam que este meio de divulgação é pouco importante e 68,75% dos envolvidos classificaram como importante a extremamente importante (Tabela 05).

Referente à cartilha informativa, observa-se que 62,50% responderam ser importante a extremamente importante e 23% responderam ser pouco importante e indiferente, enquanto 12,50% responderam ser nada importante. Relacionado ao quebra cabeça, 81,25% dos professores afirmam que é um material didático importante a extremamente importante, enquanto que para 6,25% é indiferente e para 12,50% pouco importante.

No item relacionado ao mapa do município, 100% dos professores classificaram como importante (62,50%) a extremamente importante (37,50%) este material didático.

No que diz respeito à classificação dos livros, 12,5% dos envolvidos na pesquisa, referiram como pouco importante como material didático e 87,5% registraram como importante a extremamente importante. Contudo, quando se indagou sobre informações relacionadas a página da web, 68,75% acreditam que é um recurso didático importante e 25%, acreditam que é de extrema importância para o crescimento intelectual dos educandos. Para 6,25% dos entrevistados é um material didático indiferente para o aprendizado dos alunos (Tabela 06).

Tabela 6. Classificação atribuída aos materiais didáticos produzidos nessa pesquisa.

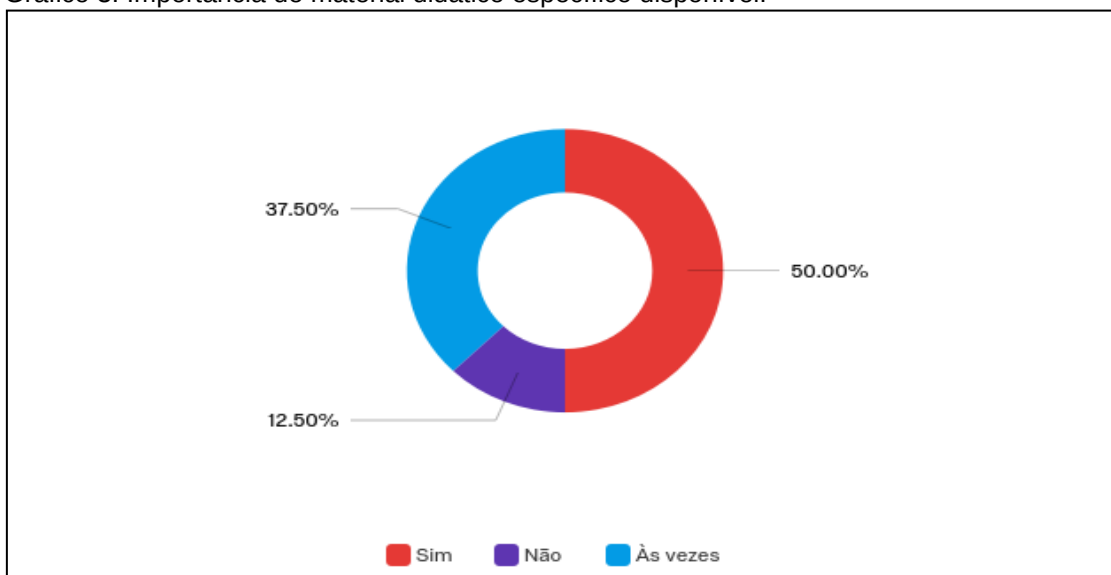
FONTES DE INFORMAÇÃO	NADA IMPORTANTE	POUCO IMPORTANTE	INDIFERENTE	IMPORTANTE	EXTREMAMENTE IMPORTANTE
Vídeo	0.00%	0.00%	6.25%	62.50%	31.25%
Folheto	0.00%	31.25%	0.00%	56.25%	12.50%
Cartilha	12.50%	12.50%	12.50%	50.00%	12.50%
Réplicas de fósseis para manuseio	0.00%	0.00%	12.50%	37.50%	50.00%
Quebra cabeças	0.00%	12.50%	6.25%	62.50%	18.75%
Mapa do município	0.00%	0.00%	0.00%	62.50%	37.50%
Livro	6.25%	6.25%	0.00%	62.50%	25.00%
Página da web	0.00%	0.00%	6.25%	68.75%	25.00%

Fonte: Basso, 2019.

Quando perguntado se o professor deixa de incluir nas aulas temas sobre assuntos ligados a natureza por falta de material didático específico de Irati, observa-se que 50% das respostas foram sim, 37,5% não e para 12,5% às vezes, como mostra o Gráfico 03.

Quando perguntado aos professores participantes da pesquisa se achavam importante o ensino de aspectos da geodiversidade de Irati nas séries do Ensino Fundamental II (6º ao 9º ano), foi unânime a resposta, ou seja, 100% deles acreditam ser importante.

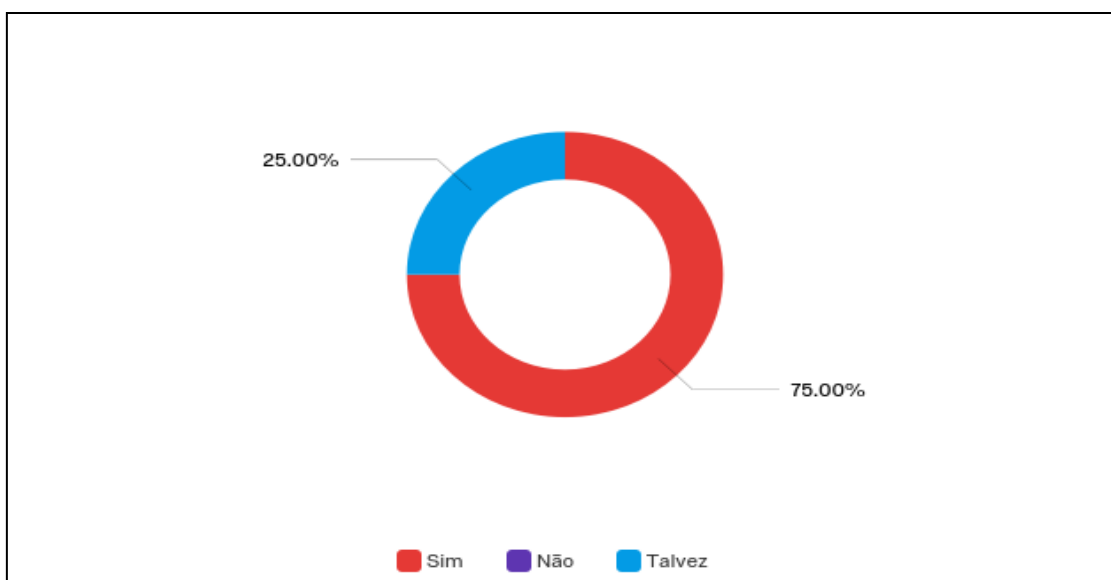
Gráfico 3. Importância de material didático específico disponível.



Fonte: Basso, 2019.

Com relação à importância nacional ou mesmo Internacional da geodiversidade de Irati, no gráfico 04 se observa que 25% dos participantes responderam que talvez tenha importância nacional e internacional e 75% afirmam que tem grande importância a nível nacional e internacional.

Gráfico 4. A importância da geodiversidade em escalas de análise.



Fonte: Basso, 2019.

Finalizando a prospecção de dados, 21,43% dos professores consultados indicaram que a inclusão desta temática no ensino permitiria aos alunos

compreenderem melhor a relação de equilíbrio da natureza com a vida humana e 20% apontou potencial para a valorização das singularidades do seu próprio município, conforme Tabela 07.

Outros itens importantes que se destacam na Tabela 07 referem-se à preservação patrimonial (17,14%), a ampliação da capacidade de leitura da paisagem (15,71%) e o conhecimento das fontes de recursos naturais disponíveis no município (12,86%).

Tabela 7. Contribuição do conceito de geodiversidade na aprendizagem dos alunos.

RESPOSTA	%	NÚMERO DE PROFESSORES
Valorizar as singularidades do seu próprio município	20.00%	14
Reconhecer riscos de deslizamentos	4.29%	3
Preservar elementos raros como fósseis	17.14%	12
Conhecer as fontes de recursos naturais disponíveis	12.86%	9
Compreender a relação de equilíbrio da natureza e a vida humana	21.43%	15
Aprender a cuidar das árvores nativas	8.57%	6
Ampliar a capacidade de leitura da paisagem	15.71%	11
Total	100%	-

Fonte: Basso, 2019.

O tempo de docência desses professores é um dado relevante para a pesquisa, pois estudos realizados por Huberman (1995) revelaram que professores com significativa experiência profissional tendem a diversificar o seu modo de trabalho, o material didático e a relação com os alunos. Nessa fase os professores tendem a ser mais dinâmicos e empenhados, o que reafirma a hipótese da necessidade de elaboração de bons materiais para subsidiar o ensino dessas temáticas.

A partir da análise desta pesquisa, partiu-se para a inserção de temas ligados à geodiversidade do município no Ensino Fundamental, sendo desenvolvidos, então, os materiais paradidáticos destinados aos professores e alunos e distribuídos nas vinte escolas que participaram da pesquisa. Esta inserção foi acompanhada de

palestras, aulas experimentais e conversas sobre o tema, que aconteceram entre abril e junho de 2018.

8.2 QUESTIONÁRIO PÓS ATIVIDADES

Em setembro de 2018 foi realizada uma nova investigação com questionário para os professores, buscando subsídios para compreender a eficácia da estratégia e o grau de sucesso dos materiais didáticos gerados.

O Quadro 10 mostra a estruturação do questionário aplicado. Nesta sondagem, o conjunto de materiais didáticos descrito no capítulo 7 foi denominado “Kit Geodiversidade de Irati”.

Quadro 10. Questionário avaliativo aplicado aos professores do 6º ano das escolas públicas e privadas de Irati pós atividades.

(continua)

1 - O conteúdo proposto no “Kit Geodiversidade de Irati” despertou o interesse do aluno?	() talvez () sim () não
2 - Os conteúdos apresentados no “Kit Geodiversidade de Irati” são condizentes com a faixa etária dos alunos?	() talvez () sim () não
3 - As informações transmitidas no “Kit Geodiversidade de Irati” apresentam fácil interpretação?	() talvez () sim () não
4 - Para você no “Kit Geodiversidade de Irati” há uma distribuição lógica dos conteúdos?	() talvez () sim () não
5 - O “Kit Geodiversidade de Irati” oferece a possibilidade de diálogo transdisciplinar?	() talvez () sim () não
6 - Quando aplicou em sala de aula o “Kit Geodiversidade de Irati” possibilitou a interação ativa dos alunos com o conteúdo?	() talvez () sim () não
7 - O material didático aplicado “Kit Geodiversidade de Irati” é de fácil manuseio pelos alunos e professores?	() talvez () sim () não
8 - O material “Kit Geodiversidade de Irati” apresenta propostas de atividades interessantes para o desenvolvimento de suas aulas?	() talvez () sim () não
9 - Você acha ser viável o ensino de aspectos da geodiversidade de Irati no ensino fundamental, após a experiência vivida com o “Kit Geodiversidade de Irati”?	() talvez () sim () não

Quadro 10. Questionário avaliativo aplicado aos professores do 6º ano das escolas públicas e privadas de Irati pós atividades.

(conclusão)

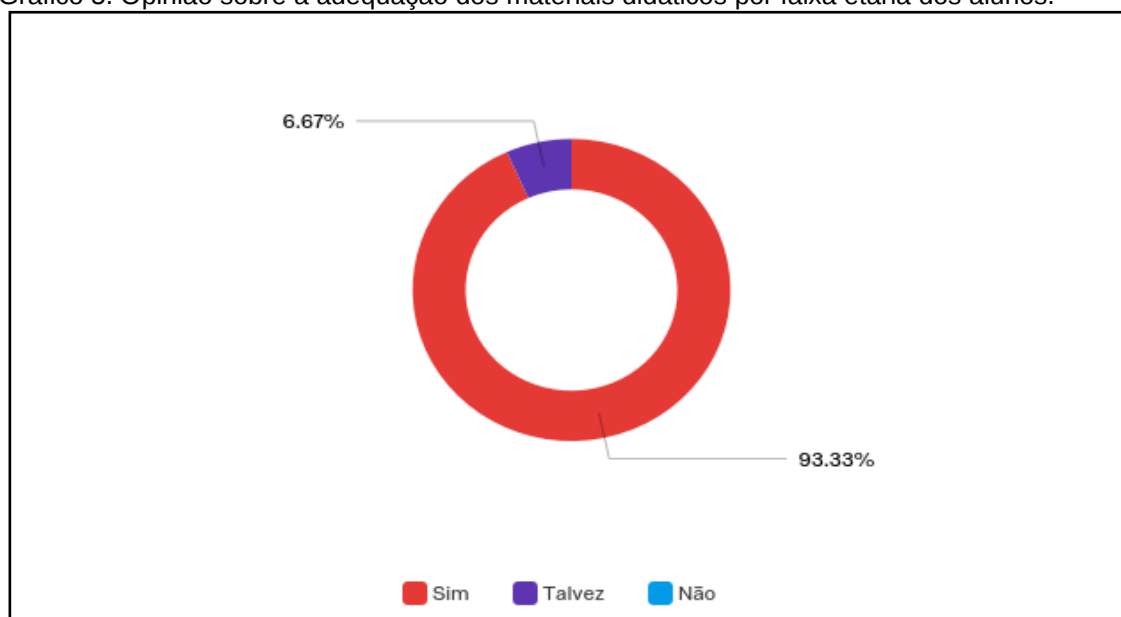
10 - Considerando a (s) disciplina (s) que você leciona e a aplicação do “Kit Geodiversidade de Irati”, quais temas podem ser efetivamente abordados entre os alunos de Irati (escolha quantos achar necessário):	☐ Patrimônio natural ☐ Características físicas do território ☐ Relevo ☐ Tipo de rochas ☐ Geologia do município ☐ Tempo geológico ☐ Paleontologia ☐ Mudanças climáticas ☐ Bacia Sedimentar do Paraná
11 - Os conhecimentos sobre a Geodiversidade após o contato com o “Kit Geodiversidade de Irati” poderiam ajudar os alunos a (escolha de 1 até 3 que considere mais importantes):	☐ Preservar elementos raros como fósseis. ☐ Reconhecer riscos de deslizamentos. ☐ Aprender a cuidar das árvores nativas. ☐ Valorizar as singularidades do seu próprio município. ☐ Compreender a relação de equilíbrio da natureza e a vida humana. ☐ Conhecer as fontes de recursos naturais disponíveis. ☐ Ampliar a capacidade de leitura da paisagem.
12 - Classifique a utilidade, manuseio, versatilidade e qualidade geral do “Kit Geodiversidade de Irati” para seu futuro uso nas aulas com uma nota de 1 a 5 (cinco para maior).	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Fonte: Basso, 2019.

Ao serem perguntados se o conteúdo proposto no conjunto de materiais sobre a geodiversidade de Irati despertou interesse do aluno, 100% dos professores responderam positivamente.

Na sequência indagou-se se os conteúdos apresentados nos materiais eram condizentes com a faixa etária dos alunos. O Gráfico 05 mostra essa dimensão por faixa etária. Percebe-se que 93,33%, quase a totalidade, dos pesquisados responderam positivamente sobre a adequação dos materiais para as faixas etárias que participaram dos trabalhos, enquanto que 6,67% acreditam que talvez estejam adequados, não havendo nenhuma resposta negativa.

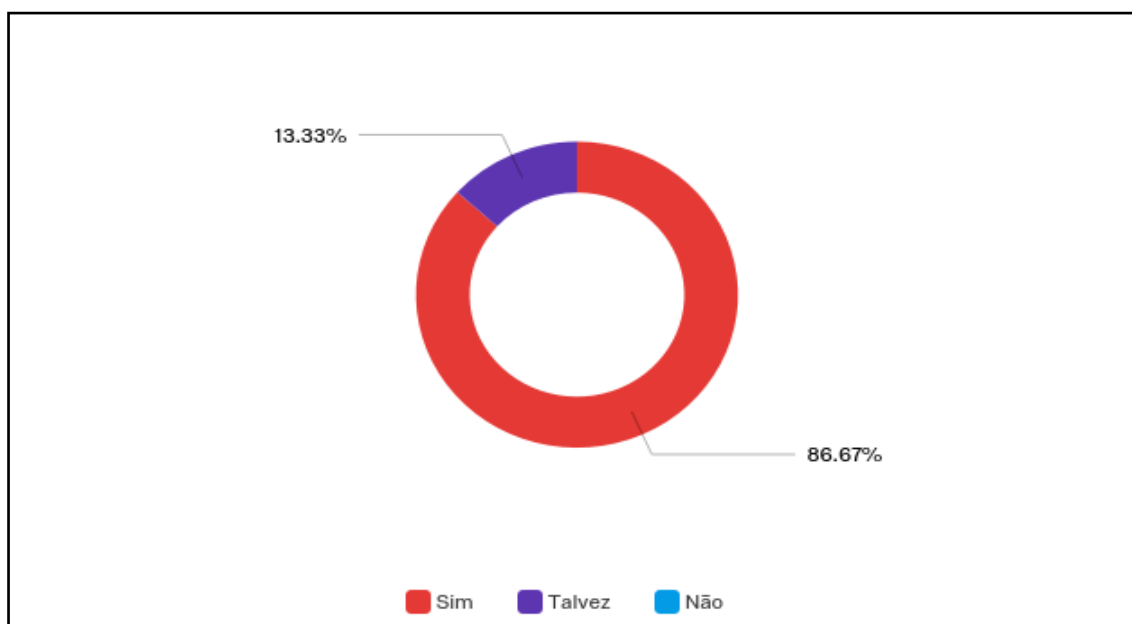
Gráfico 5. Opinião sobre a adequação dos materiais didáticos por faixa etária dos alunos.



Fonte: Basso, 2019.

Quanto a entender se as informações do material didático proporcionaram facilidade de interpretação para os alunos, chamou atenção que para 86,67% dos educadores, as informações contidas nos materiais e transmitidas aos educandos apresentaram fácil interpretação e, para 13,33% a resposta foi que talvez sejam de fácil interpretação pelos alunos (Gráfico 06).

Gráfico 6. Nível de facilidade das informações dos materiais didáticos.

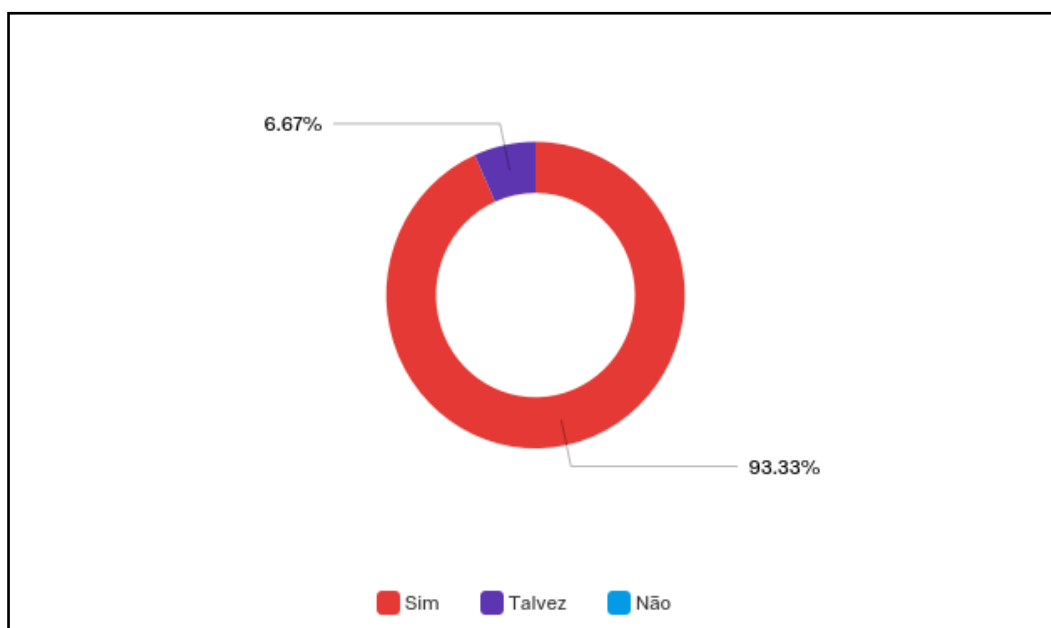


Fonte: Basso, 2019.

Outro dado importante foi que 100% dos professores afirmaram que os materiais didáticos propostos apresentam uma distribuição lógica dos conteúdos, logo, facilitam o entendimento tanto de professores quanto alunos.

Os professores foram questionados, ainda se os materiais didáticos ofereciam a possibilidade de diálogo transdisciplinar. As respostas estão expressas no Gráfico 07. Observa-se que 93,33% dos professores responderam positivamente e apenas 6,67% acreditam que talvez haja uma possibilidade de diálogo.

Gráfico 7. Possibilidade de diálogo transdisciplinar a partir dos materiais didáticos utilizados.



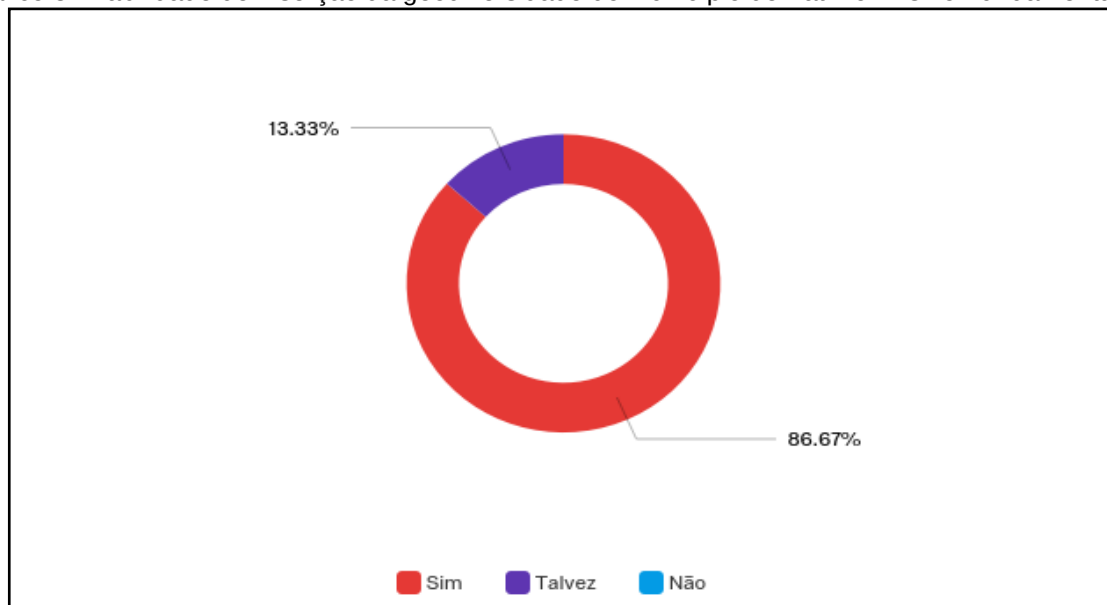
Fonte: Basso, 2019.

Questionados quanto à facilidade de manuseio pelos alunos e professores, 100% dos pesquisados destacaram que sim. Igualmente 100% dos pesquisados afirmaram que os materiais trouxeram propostas de atividades interessantes para o desenvolvimento de suas aulas.

Ao perguntar se achavam viável abordar com os alunos do Ensino Fundamental aspectos da geodiversidade de Irati após a experiência proporcionada pela aplicação dos materiais, as respostas também foram muito positivas. Percebe-se que 86,67% dos pesquisados acharam ser viável o ensino de aspectos da geodiversidade de Irati no ensino fundamental, após a experiência da apresentação

dos materiais e 13,33% acenaram como talvez sendo viável, sem negativas (Gráfico 08).

Gráfico 8. Viabilidade de inserção da geodiversidade do município de Irati no Ensino Fundamental.



Fonte: Basso, 2019.

Uma sondagem sobre alguns temas (induzidos) que poderiam ser abordados a partir da experiência com os materiais didáticos utilizados mostrou um potencial de aplicação bastante variado. Com a pergunta “Considerando a disciplina que leciona e a aplicação dos materiais didáticos sobre a Geodiversidade de Irati, quais os temas que podem ser efetivamente abordados entre os alunos?”, as respostas apontaram que 27,02% dos professores participantes consideram que os Tipos de Rochas e Tempo Geológico são os mais abordados, seguido pelos temas Patrimônio Natural e Paleontologia com 19,82%, Geologia de Irati com 12,61%, Relevo com 11,71%, Características físicas do território de Irati e Bacia Sedimentar do PR com 21,62%, e Mudanças Climáticas com 7,22% (Tabela 08).

Tabela 8. Sugestões de temas relacionados à geodiversidade de Irati.

RESPOSTA	%	NÚMERO DE PROFESSORES
Patrimônio natural	9.91%	11
Características físicas do território	10.81%	12
Relevo	11.71%	13
Tipo de rochas	13.51%	15
Geologia do município	12.61%	14
Tempo geológico	13.51%	15
Paleontologia	9.91%	11
Mudanças climáticas	7.21%	8
Bacia Sedimentar do Paraná	10.81%	12

Fonte: Basso, 2019.

Indagados se os conhecimentos sobre a geodiversidade, após o contato com os materiais didáticos, poderia ajudar os alunos, 24,44%, dos professores responderam que o material poderia valorizar as singularidades do município, 22,22% responderam que auxiliaria bastante para conhecer as fontes de recursos naturais disponíveis, 20% responderam que ajudaria na preservação de elementos raros, como os fósseis, 17,78% concordaram que ampliaria a capacidade de leitura da paisagem, 13,33% afirmam que melhoraria a compreensão da relação de equilíbrio entre natureza e vida humana e 2,22% dos participantes da pesquisa assinalaram que os materiais sobre geodiversidade de Irati auxiliariam na aprendizagem de cuidar das árvores nativas.

Finalmente, sobre um possível uso dos materiais nas aulas de Geografia no âmbito do ensino fundamental a partir do 6º ano nos colégios do município de Irati (rede pública e privada), a indicação positiva foi de 100%.

8.3 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Uma análise comparativa dos questionários proporciona um panorama razoável sobre os resultados obtidos nesta inserção experimental do tema geodiversidade de Irati entre as escolas do município.

O questionário exploratório apontou um diagnóstico de grande desconhecimento do tema entre os professores das escolas, inclusive com alguma confusão conceitual entre geodiversidade e biodiversidade. No entanto, o perfil geral dos professores e outros dados apontaram que a inserção deste novo tema na Geografia seria bem vinda e classificada como muito importante, mesmo não havendo ainda, nesse momento, o pleno conhecimento sobre seu significado.

Este diagnóstico revelou ainda que havia uma carência de informações adequadas e que vários recursos e mídias poderiam ser utilizados para provocar maior aprofundamento no conhecimento de professores e alunos. Para os entrevistados, a sondagem provocou reflexões sobre o grau de importância que era atribuído aos aspectos abióticos de Irati na prática escolar e quanto ao valor patrimonial da geodiversidade.

A implementação dos materiais criados, mesmo que de maneira experimental, em todas as escolas do município com sextos anos do Ensino Fundamental II, ocorreu de maneira articulada com os professores responsáveis pela disciplina de Geografia. Palestras e conversas foram fundamentais na apresentação dos materiais e nas perspectivas de uso didático no ambiente escolar, transpondo as informações tanto para alunos como para os professores simultaneamente. Os professores tiveram oportunidade de trabalhar o conteúdo nas semanas consecutivas às apresentações e o material completo foi doado aos professores e, particularmente, o mapa geodidático também foi distribuído a todos os alunos.

As respostas obtidas no questionário pós atividades corroboraram a hipótese de que esta estratégia pode melhorar o conhecimento sobre geodiversidade na população de Irati, a começar pelos professores – potenciais agentes multiplicadores.

Os dados apontaram que os principais conceitos e informações são assimiláveis pelo uso do material didático e que estes recursos contribuem muito com a qualidade no processo de ensino-aprendizagem. Ficou evidenciado o interesse dos

alunos pelos materiais e que as informações sobre o próprio município contribuem para um ensino-aprendizagem mais consistente.

Também parece claro que a apresentação desta temática, seu conteúdo específico de Irati e os materiais didáticos disponibilizados pode ter desdobramentos em diferentes áreas, conforme apontado pelos professores. Houve um aumento na percepção do patrimônio geológico de Irati que poderá se correlacionar com a educação ambiental/patrimonial, assim como contribuir em reflexões sobre a paleontologia, tempo geológico, mudanças climáticas e as características do meio físico em geral do município.

Em vários itens houve unanimidade na avaliação positiva, principalmente em relação ao valor do material disponibilizado e seu conteúdo, o que permite ser interpretado como uma alta eficiência geral desta estratégia de inserção da geodiversidade de Irati na educação formal deste município.

A disponibilização do vídeo-documentário na internet, assim como o mapa geodidático em pdf que teve uma primeira tiragem impressa de 2.500 exemplares, permite extrapolar bons resultados como perspectiva também na educação não formal. A difusão ampla destes materiais torna disponível o conteúdo também para a comunidade de maneira geral.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da investigação realizada, percebe-se que a compreensão de conceitos relacionados a Geodiversidade, Patrimônio Geológico e Geoconservação conduz a uma nova forma de se interpretar a paisagem, em especial na vertente abiótica e suas relações com a biodiversidade e o homem.

Temas relativos à biodiversidade são amplamente discutidos e alicerçados no meio acadêmico e no senso comum, enquanto a geodiversidade ainda é pouco conhecida entre a comunidade e professores do ensino fundamental. A paisagem é fruto da relação indissociável entre natureza e sociedade, portanto geodiversidade é um componente importante no desenvolvimento de uma melhor consciência ambiental. O substrato geológico é determinante na formação de outros elementos da geodiversidade, como a geomorfologia, solos ou recursos hídricos, por isso o conteúdo geológico constitui o fundamento para análises da geodiversidade.

A geologia de Irati foi levantada a partir de dados bibliográficos e de campo, baseando-se na interpretação estratigráfica de Milani (2007), que propõe duas grandes unidades da Bacia Sedimentar do Paraná presentes nesse território: a Supersequência Gondwana I que inclui os Grupos Guatá (Formação Palermo) e Passa Dois (Formações Irati, Serra Alta, Teresina e Rio do Rasto) de idade permiana (Paleozoico); e a Supersequência Gondwana III, de idade triássica a jurássica (Mesozoico) que inclui, em Irati, as Formações Piramboia, Botucatu e Serra Geral (Grupo São Bento). Solos e geomorfologia observados são resultantes da atuação do intemperismo sobre as rochas destas formações, com desdobramentos inclusive na instalação da rede de drenagem e na composição das águas subterrâneas e minerais.

Verificou-se que o ensino sistemático da Geografia na Educação Fundamental do município de Irati não incluía o conhecimento destes conceitos, assim como para a comunidade em geral o assunto era desconhecido. Conhecer e tornar mais acessível o meio abiótico de Irati por meio de seu Patrimônio Geológico foi o escopo deste trabalho, que trouxe resultados interessantes. Irati mostrou-se um município excepcionalmente rico em termos de geodiversidade, revelando um conteúdo científico de importância nacional e historicamente internacional, que ainda não é plenamente introjetado pela comunidade local. O processo de geoconservação,

conforme discutido, fundamenta-se, antes de tudo, no pleno conhecimento do patrimônio a ser preservado, por isso a estratégia de levar o conteúdo sobre o Patrimônio Geológico de Irati às escolas foi adotada, buscando catalisar um sentimento de pertencimento na comunidade.

Geossítios podem ser utilizados como atrativos pedagógicos e turísticos e, a médio e longo prazo, tendem a ser preservados e valorizados nos territórios onde estas práticas vierem a ser aplicadas. A existência de professores do ensino básico conscientes dos múltiplos usos da geodiversidade na sociedade é um fator alavancador da valorização dos elementos de destaque no território e que tende a agregar mais conhecimento e promover o seu uso sustentável.

O desenvolvimento desta tese possibilitou uma análise da importância da geodiversidade e do patrimônio geológico no território de Irati científica, ambiental e culturalmente, assim como permitiu uma aproximação maior da complexidade geológica da Bacia Sedimentar do Paraná. O primeiro desafio foi analisar os muitos dados disponíveis sobre a geologia e definir conteúdo e estratégia passíveis de ampla divulgação. Extensos levantamentos bibliográficos e muitas etapas de levantamento em campo resultaram na definição do Patrimônio Geológico de Irati, na forma de 18 geossítios catalogados e descritos.

Os geossítios refletem grande parte da estratigrafia da Bacia do Paraná, como testemunhos de 150 milhões de anos da história geológica da Terra. Fósseis, petróleo, mudanças climáticas, paleoambientes, rochas sedimentares e ígneas, geomorfologia didática, solos, cavernas e recursos hídricos, assim como os processos geológicos, formam um conjunto de elementos da geodiversidade local valioso para a cultura e a ciência.

Com a definição do geopatrimônio, as informações científicas e histórico/culturais de cada local foram associadas a imagens e textos simplificados e permitiram a espacialização dos geossítios em mapa geológico. Estes dados constituíram um material de base sobre a geodiversidade de Irati, que fundamentou as ações de difusão do conteúdo para múltiplas finalidades educacionais.

Os estudos levaram à criação de materiais paradidáticos que podem ser utilizados na educação e/ou, eventualmente, no desenvolvimento de um turismo local. Especificamente, na elaboração destes materiais, buscou-se a representação espacial dos principais conteúdos levantados nesta pesquisa, enfatizando a

excepcionalidade estratigráfica e o patrimônio geológico com descrições simplificadas. Um mapa geodidático de Irati, impresso e distribuído nas escolas, um quebra-cabeça e um conjunto de réplicas de fósseis distribuídos entre professores e um vídeo-documentário produzido e disponibilizado na internet constituíram o suporte palpável para a implementação da estratégia de divulgação.

O conjunto completo – mapa, quebra-cabeça, vídeo e réplicas de fósseis – foi concebido com vistas à inserção na educação formal, mas ao longo do desenvolvimento dos trabalhos surgiram desdobramentos caracterizados como típicos da educação não formal, a exemplo do vídeo disponibilizado na internet, cujo alcance superou o universo de sujeitos da educação formal de Irati. Também no sentido da educação não formal, o uso do mapa geodidático como possível instrumento de turismo científico pela prefeitura local aponta um grande potencial de alcance da informação disponibilizada.

Desde o próprio meio universitário, no *campus* da UNICENTRO, até as escolas do município, diversos públicos receberam informações em atividades do Museu de Geociências, tendo sido disponibilizados conteúdo e materiais para a comunidade em situações diversas. Com isto, foi grande o interesse de professores e alunos pelas temáticas da geodiversidade e patrimônio geológico municipal.

Uma pesquisa de avaliação foi realizada com os professores do município para uma análise da eficiência na estratégia de divulgação. Questionários exploratórios e pós-divulgação indicaram que houve um ganho razoável no conhecimento das principais temáticas e conceitos abordados. O resultado do questionário exploratório aplicado aos professores do sexto ano do Ensino Fundamental apontou um desconhecimento geral sobre geodiversidade, carência de informações adequadas e provocou reflexões importantes sobre a dinâmica da educação formal e sobre valorização patrimonial. Já os resultados do questionário pós-atividades mostraram que os principais conceitos propostos foram assimilados e os principais objetivos da estratégia de divulgação foram plenamente alcançados. Pelo conjunto de respostas a estratégia de divulgação do conteúdo geocientífico foi válida, conforme os professores entrevistados.

Sobre a valorização e geoconservação de patrimônios natural e cultural, a sistematização do conteúdo levantado contribuirá, portanto, para a mediação efetiva nos processos educativos formais. Pelas características de alguns materiais, também

é esperada uma forte participação como educação não formal no município e por meio virtual.

É legítimo supor, portanto, que a estratégia adotada nesta pesquisa foi também uma contribuição importante para o fortalecimento da identidade cultural da comunidade iratiense, principalmente nas suas relações com o território em que vive.

REFERÊNCIAS

- ABOARRAGE, A. M.; LOPES, R. C. **A Borda Leste da Bacia do Paraná**: integração geológica e avaliação econômica. Projeto. Porto Alegre: DNPM/CPRM, 18v. 1986.
- ANELLI, L. E. **O passado em suas mãos**: guia para coleção de réplicas. São Paulo: EDUSP. 2002.
- BASSO, L. C. **Educação ambiental no ensino superior**: uma análise da opção curricular da Universidade Estadual do Centro Oeste do Paraná, Campus de Irati. Dissertação (Mestrado) - Ponta Grossa, 95p. 2002.
- BASSO, L. C.; LICCARDO, A.; PIMENTEL, A. A. Geodiversidade no município de Irati, Paraná, e sua inserção no ensino. **Revista Terr@ Plural**, Ponta Grossa, v. 12, n. 2, p. 270-285, mai./ago. 2018.
- BIANCONI, M. L.; CARUSO, F. Educação não-formal. **Cienc. Cult.** [online]., vol.57, n.4, pp. 20-20. ISSN 2317-6660. 2005.
- BIGARELLA, J. J.; SALAMUNI, R. Early Mesozoic wind patterns as suggested by dune bedding in the Botucatu sandstone of Brazil and Uruguay. **Bull. Geol. Soc. Amer.** 72: 1089-1106. 1961.
- BIGARELLA, J. J. E SALAMUNI, R. **Early Mesozoic wind patterns as** (1967a). The Botucatu Formation. IN: J. J. Bigarella, R. D. Becker, J. D. Pinto (eds). Problems in Brazilian Gondwana Geology. UFPR, Curitiba, p. 198-206. 1961.
- BIGARELLA, J. J. E SALAMUNI, R. **Early Mesozoic wind patterns as** (1967b). A review of South American Gondwana Geology. IN: Symposium on Gondwana Stratigraphy and Paleontology, Mar Del Plata, Argentina, 1967, Reviews..., p. 7-138. 1961.
- BRASIL. **Lei n. 9795, de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Presidência da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 1999.
- BRASIL. **Lei n. 9985, de 28 de julho de 2000**. Regulamenta o art. 225, § 1o , incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Presidência da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2000.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Temas Transversais: Meio Ambiente. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1988.** Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Presidência da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 1996.

BRIGHETTI, J. M. P.; PACHECO, A.; ALMEIDA, D. M. **O lixo como risco para à saúde ambiental no município de São José do Rio Preto.** In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE, 4., 1995, Águas de São Pedro. Boletim de resumos. Águas de São Pedro: SBG p. 33. 1995.

BRILHA, J. B. R. **Patrimônio geológico e geoconservação:** a conservação da natureza na sua vertente geológica. São Paulo: Palimage editora, 2005.

BRILHA, J. B. R. **Paisagem e Geodiversidade:** a valorização do patrimônio geomorfológico brasileiro Conferência de Abertura do XII Simpósio Nacional de Geomorfologia, UGB, Crato (Ceará), 2018.

CAETANO-CHANG, M. R. A. **Formação Piramboia no Centro-Leste de São Paulo.** Tese (Livre Docência) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 196p, 1997.

CAETANO-CHANG, M. R.; WU, F. T. **A composição faciológica das formações Piramboia e Botucatu no centroleste paulista e a delimitação do contato entre as unidades.** In: Simpósio de Cronoestratigrafia da Bacia do Paraná, v.1., Boletim Resumos. Rio Claro: Universidade Estadual Paulista, p. 93, 1993a.

CAETANO-CHANG, M. R.; WU, F. T. Afloramento modelo da Formação Piramboia. **Geociências**, v. 13, p. 371-385, 1994.

CAETANO-CHANG, M. R.; WU, F. T. **Bacia do Paraná:** Formações Piramboia e Botucatu, In: 37º Congresso Brasileiro de Geologia, 1992, São Paulo. Roteiro de Excursão... São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, v. 2, p. 1-19, 1992.

CAETANO-CHANG, M. R.; WU, F. T.; BRIGHETTI, J. M. P. **Caracterização eólica de arenitos da Formação Piramboia, proximidades de São Pedro (SP).** In: 20º Simpósio de Geologia do Sudeste. Atas, v. 2, p. 53-58. São Paulo, 1991.

CAETANO-CHANG, M. R. **Ergs Saturados e meta-saturados da Formação Piramboia.** In: Congresso Brasileiro de Geologia, 41.2002, João Pessoa: Sociedade Brasileira de Geologia, 2002. p. 657.

CAETANO-CHANG, M. R.; WU, F. T. **As Formações Piramboia e Botucatu no Estado de São Paulo.** In: 40º Simpósio de Geologia do Sudeste, Boletim Resumos... Águas de São Pedro: Sociedade Brasileira de Geologia. p. 64, 1995.

CAETANO-CHANG, M. R.; WU, F. T. **Piramboia and Botucatu formations (Tr - J Paraná Basin, South America)**: sedimentation and stratigraphy. In: 30^o International Geological Congress, Beijing, China. Abstract... Beijing, v. 2, p. 200. (b), 1996.

CARVAJAL, D. J.; GONZÁLEZ, A. **La contribución del patrimonio geológico y minero al desarrollo sostenible**. In: VILLAS-BOAS, R. C., MARTÍNEZ, A. G., ALBUQUERQUE, G. A. S. C. (ed.). *Patrimonio. Geológico y minero en el contexto del Cierre de Minas*. Rio de Janeiro: CNPq/CYTED. p.27-49, 2003.

CASTRO A. R. S. F.; MANSUR K. L.; CARVALHO I. S. Diagnóstico da relação da comunidade com o patrimônio geológico por meio de instrumento de coleta de dados. **Terræ Didactica**, 11(3):162-172. 2015.

CPRM. **Mapa Geodiversidade do Brasil**. Escala 1:2.500.000. Legenda expandida. Brasília: CPRM/Serviço Geológico do Brasil, p. 68, CD-ROM, 2006.

CHEVALLARD, Y.; JOHSUA, M. A. **Un exemple d'analyse de la transposition didactique** – La notion de distance. *Recherches en Didactique des mathématiques*, v. 3, n .2, p. 157-239, 1982.

CÔRTEZ, A. R. P.; PERINOTTO, J. A. J. Facies and facies association of Piramboia Formation in the region of Descalvado (SP). *Geologia USP. Série Científica*, v. 15, p. 23-40, 2015.

COOMBS, P. H.; AHMED, M. R. *La Lucha Contra la Pobreza Rural. El Aporte de la Educación no Formal*. Madrid: Editorial Tecnos, 1975 In: PALHARES, J. A. Reflexões sobre o não-escolar na escola e para além dela. **Revista Portuguesa de Educação**, Braga, p.53-84, 2009.

DEL LAMA, E. Análise do estado de conservação e as formas de alteração nos monumentos pétreos da cidade de São Paulo. **Revista CPC**, 2017 (23), 207-225.

DERBY, O. **Contribuições para a geologia do baixo Amazonas**. *Areh Mus. Afac.* 1879. 2:77-104.

DERBY, O. The Present State of Science in Brazil. *Science*. Washington, **The Amer. Assoc. for the Advancement of Science**, v.1, n.8, 30 mar. 1883, p.211-14.

DIAS, G. F. **Educação Ambiental: Princípios e Práticas**. 9ed. São Paulo: Gaia, 2004.

DIERKING, L. D. Lessons without limit: how free-choice learning is transforming science and technology education. **História, Ciências, Saúde** – Manguinhos, v. 12 (supplement), p. 145-60, 2005.

FALK J. H. Free--choice environmental learning: framing the discussion, **Environmental Education Research**, v. 11. n. 3, p. 265-280, 2005.

FALK J. H. The contribution of free-choice learning to public understanding of science. **Interciencia**. V. 27. n.2 p.62-65, 2002.

FERNANDES, R. S. **Educação não formal**: memória de jovens e História Oral. Campinas: Ed. ArteEscrita/FAPESP, 2007.

GADOTTI, M. **A questão da educação formal/não-formal**. Droit à l'éducation: solution à tous les problèmes sans solution? Institut International des droits de l'enfant, Sion, 2005.

GARCIA, V. A. **A educação não formal como acontecimento**. 2009. Tese. Faculdade de Educação - Universidade Estadual de Campinas, 2009.

GARCÍA-CORTÉS, A. G. **Inventario del Patrimonio Geológico**. In: Ministerio De Obras Públicas, Transportes Y Medio Ambiente, Sociedad Española De Geología Ambiental Y Ordenación Del Territorio, Comisión De Patrimonio Geológico De La Sociedad Geológica De España (ed.). El patrimonio geológico. Bases para su valoración, protección, conservación y utilización. Madrid. Serie monografías. p.53-60, 1996.

GROSSI, D.; DEL LAMA, E. A. Mapeamento das formas de intemperismo do Monumento a Ramos de Azevedo. **Revista CPC**, USP, v. 14, p. 169-187, 2012.

GOHN, M. G. **Educação não-formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas**. Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação. Rio de Janeiro, vol. 14, n. 50, p. 27-38, jan./mar. 2006.

GONZAGA, C. L. F. **Secção Geológica**. In: São Paulo, Comissão Geographica e Geológica. Relatório, São Paulo, p. 21-34, 1889.

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

GRAY, M. **Geodiversity**: valuing and conserving abiotic nature. 2ª ed. Chichester: John Wiley & Sons, 2013. 495p.

GUIMARÃES, M. **Educação ambiental crítica**. In: In: LAYRARGUES, P. P (Coord.). Identidades da educação ambiental brasileira. Ministério do Meio Ambiente: Diretoria de Educação Ambiental; Brasília. p.25-34. 2004.

GUIMARÃES, M.; VASCONCELLOS, M. M. N. **Relações entre educação ambiental e educação em ciências na complementaridade dos espaços formais e não formais de educação**. In: Educar, Curitiba: Editora da Universidade Federal do Paraná, n. 27, 2006, p. 147-162. Disponível em: Acesso em: 20 fev. 2017.

HENRIQUES, M. H. P.; LOPES, D. R.; ARAUJO, P. R. B. L.; SCHWANKE, C. A **Geoconservação do Patrimônio Paleontológico em Portugal e no Brasil**:

Semelhanças, Diferenças e Consequências. In: CARVALHO, I. S.; CASSAB, R. C. T.; SCHWANKE, C.; CARVALHO, M. A.; FERNANDES, A. C. S.; RODRIGUES, M. A. C.; CARVALHO, M. S. S.; ARAI, M.; OLIVEIRA, M. E. Q. (Coords.), *Paleontologia: Cenários de Vida*. Rio de Janeiro: Interciência, v. 2, p.171-183, 2007.

IPARDES. Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social, 2016. **Perfil avançado do Município de Irati**. Disponível em: <http://www.ipardes.gov.br/perfil_municipal/MontaPerfil.php?codlocal=67&btOk=ok>. Acesso em 05 de janeiro de 2016.

JACOBI, P. Educação ambiental, Cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**, n. 118, mar. 2003, p. 189-205. Disponível em:. Acesso em 15 jan. 2015.

JACOBUECCI, D. F. C. Contribuições dos espaços não formais de educação para a formação da cultura científica. **Em Extensão**, Uberlândia, v. 7, 2008, p. 55-56. Disponível em: 30099 Acesso em: 15 jan. 2017.

LEITE, P. R. **Logística reversa**: meio ambiente e competitividade. São Paulo: Prentice Hall, 2003. 360 p.

LICCARDO A.; GUIMARÃES G. B. Entrevista com o Prof. Dr. José Bernardo Brilha – Universidade do Minho – Portugal. **Revista Terr@ Plural**, Ponta Grossa, v. 12, n. 3, p. 302-306, set./dez. 2018.

LICCARDO, A.; PIMENTEL, C. **Conteúdos da Geodiversidade para a Educação Formal e Não Formal**. In RAUSKI, A. et al. *Inovações Educativas e Ensino Virtual*. Estúdio Texto p 99-111, 2016.

LICCARDO A.; PIEKARZ G. F.; SALAMUNI, E. 2008. **Geoturismo em Curitiba**. Mineropar, Curitiba, 122p.

LIMA, F. F. **Proposta metodológica para a inventariação do patrimônio geológico brasileiro**. 2008. 103 f. Dissertação (Mestrado em Patrimônio Geológico e Geoconservação). Escola de Ciências. Universidade do Minho. Portugal, 2008. Disponível em < http://www.dct.uminho.pt/mest/pgg/docs/tese_lima.pdf Acesso em: fev.2012.

MAACK, R. **Notas preliminares sobre as águas do sub-solo da Bacia Paraná-Uruguaí**. Curitiba: Comissão Interestadual da Bacia Paraná -Uruguaí, 1970.

MANZIG, P.; WEINSCHUTZ, L. C. **Museus & fósseis da Região Sul do Brasil**: uma experiência visual com a paleontologia. Marechal Cândido Rondon, PR: Germânica, 2011.

MANTESSO NETO, V. et al. Patrimônio Geológico no Estado de São Paulo. **Boletim Paranaense de Geociências**, [S.l.], v. 70, dez. 2013.

Disponível:<<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/geociencias/article/view/32741/21562>>. Acesso em: 17 de outubro de 2015.

MEGLHIORATTI, T. **Estratigrafia de sequências das formações Serra Alta, Teresina e Rio do Rasto (permiano, Bacia do Paraná) na porção nordeste do Paraná e centro-sul de São Paulo**. 2006. x, 133 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2006.

MILANI, E. J. **Evolução tectono-estratigráfica da Bacia do Paraná e seu relacionamento com a geodinâmica fanerozoica do Gondwana sul-ocidental**. 2 vol. II. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Curso de Pós-Graduação em Geociências, Porto Alegre. 1997.

MILANI, E. J.; FRANÇA, A. B.; MEDEIROS, R. À. Roteiros geológicos, rochas geradoras e rochas reservatórias da Bacia do Paraná. **Boletim de Geociências da Petrobras**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 153-162, nov. 2006/ maio 2007.

MILANI, E. J.; MELO, J. H. G., SOUZA, P. A.; FERNANDES, L. A. e FRANÇA, A. B. Bacia do Paraná. In: Cartas Estratigráficas. **Boletim de Geociências da Petrobras**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 265-287, mai/nov. 2007.

MILANI, E. J.; THOMAZ FILHO, A. **Sedimentary basins of South America**. In: CORDANI, U. G.; MILANI, E. J.; THOMAZ FILHO, A.; CAMPOS, D. A. (Eds.), Tectonic evolution of South America. Rio de Janeiro, 31st International Geological Congress, pp. 389-452, 2000.

MILANI, E. J. **Comentários sobre a origem e evolução tectônica da Bacia do Paraná**. In: MANTESSO-NETO, Virgínio (Org.) et al. Geologia do Continente Sul Americano. São Paulo: Beca, p. 356-369, 2004.

MILANI, E. J. et al., **Bacia do Paraná**. Cartas Estratigráficas, com principais eventos tectônicos e Magmáticos relacionados à sua evolução. Rio de Janeiro: Petrobrás, E & P, 1997b. (Relatório Interno).

MILANI, E. J. et al. **Comentários sobre a origem e a evolução tectônica da Bacia do Paraná**. In: MANTESSO-NETO, V.; BARTORELLI, A.; CARNEIRO, C. D. R.; BRITO-NEVES, B. B. Geologia do Continente Sul-Americano – evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida. Ed. Becca, p.265-279. 2004.

MINEROPAR. Minerais do Paraná S/A. **Atlas Geológico do Estado do Paraná**. Mineropar, 2001. Disponível em: <<http://www.mineropar.pr.gov.br/arquivos/File/MapasPDF/atlasgeo.pdf>>. Acesso em 05 de janeiro de 2016.

MINEROPAR. Minerais do Paraná S/A. **Avaliação Geológica e Geotécnica para o Planejamento Territorial e Urbano do Município de Irati**. – Relatório final. Curitiba: MINEROPAR, 2004.

MINEROPAR. Minerais do Paraná S/A. **Avaliação Geológica e Geotécnica para o Planejamento Territorial e Urbano do Município de Irati**. – Relatório final. Curitiba: MINEROPAR, 2005.

MOURA-FÉ, M. M. GeoPark Araripe e a geodiversidade do sul do Estado do Ceará, Brasil. **Revista de Geociências do Nordeste**, v. 2, n. 1, p.28-37, 2016.

MUÑOZ, E. **Georrecursos culturales**. Geologia Ambiental. ITGE, Madrid, 1988.

NASCIMENTO, M. A. L.; RUCHKYS, Ú. A.; MANTESSO-NETO, V. **Geodiversidade, geoconservação e geoturismo**: Trinômio importante para a proteção do patrimônio geológico. São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, 2008.

NIETO, L. M. Geodiversidad: propuesta de una definición integradora. **Boletín Geológico y. Minero**, v. 112, n. 2, p. 3-11, 2001.

OLIVEIRA, E. P. Geologia do Estado do Paraná. **Boletim do Ministério da Agricultura e Indústria e Comércio**, Rio de Janeiro, v.5, n.1, p. 67- 143, 1916.

ORREDA, J. M. **Irati, Teu Nome É História**. Ed. O Debate, Curitiba-PR, 2007.

PANIZZA, M.; PIACENTE, S. Geomorphosites and geotourism. **Rev. Geogr. Acadêmica**, v.2, n.1, p.5-9, 2008.

PASSINI, E. Y. Lendo os Mapas: a necessidade da alfabetização cartográfica da criança. **Revista Amae Educando**, Belo Horizonte, n. 254, p. 14-15, set. 1995.

PEDRANCINI, V. D.; CORAZZA-NUNES, M. J.; GALUCH, M. T. B.; MOREIRA, A. L. O. R.; RIBEIRO, A. C. Ensino e aprendizagem de Biologia no ensino médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.6, n.2, p. 299-309, 2007.

PREFEITURA MUNICIPAL DE IRATI. **Aspectos demográficos**. Disponível em: <<http://www.Irati.pr.gov.br/aspdemo.php>>. Acesso em: 15 out. 2016.

PEREIRA R. G. F. A. **Geoconservação e desenvolvimento sustentável na Chapada Diamantina (Bahia – Brasil)**. Braga-PT: Univ. Minho. 295p. (Tese Dout. Ciências). 2010.

REYNARD E.; BRILHA J. (Edts.) **Geoheritage**: assessment, protection and management. Amsterdam: Elsevier, 2018. 450p.

ROMERO, J. M. **El patrimonio paleontológico**. Bases para su definición, estado actual y perspectivas futuras. In: Ministerio De Obras Públicas, Transportes Y Medio Ambiente, Sociedad Española De Geología Ambiental Y Ordenación Del Territorio, Comisión De Patrimonio Geológico De La Sociedad Geológica De España (eds.). El patrimonio geológico: bases para su valoración, protección conservación y utilización. Madrid. Série monografías. p. 39-51. 1996.

ROSA FILHO, E. F.; SALAMUNI, R.; BITTENCOURT, A. V. L. Contribuição ao estudo das águas subterrâneas nos basaltos no Estado do Paraná. **Boletim Paranaense de Geociências**, Curitiba, n. 37, p. 22-52. 1987.

ROSA FILHO, E. F.; HINDI, E. C.; MANTOVANI, L. E.; BITTENCOURT, A. V. L. **Aquíferos do Estado do Paraná**. Curitiba: Edição do Autor, 2010. 145 p.

RUCHKYS U. A. **Patrimônio geológico e geoconservação no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais**: potencial para a criação de um geoparque da UNESCO. Belo Horizonte, Univ. Fed. Minas Gerais. (Tese Dout. Geologia). p. 211. 2007.

SAITO, C. H. **Política Nacional de Educação Ambiental e Construção da Cidadania**: Desafios Contemporâneos. In: RUSCHEINSKY, A. Educação Ambiental: Abordagens Múltiplas. Porto Alegre: Artmed. p. 47- 60. 2002.

SCHOBENHAUS, C.; SILVA, C. R. **Geoparques do Brasil**: propostas. Rio de Janeiro: CPRM, v. 1, 748 p., 2012.

SCHOBENHAUS, C. **Carta geológica do Brasil ao milionésimo**. Folha Goiás (SD.22) Brasília, MME/DGM/ DNPM, 1975. 114p.

SHARPLES, C. **Concepts and Principles of Geoconservation**. PDF Document, Tasmanian Parks & Wildlife Service website. 2002.

SILVA, C. R.; RAMOS, M. A. B.; PEDREIRA, A. J.; DANTAS, M. E. **Começo de Tudo**. In: Geodiversidade do Brasil. Rio de Janeiro, CPRM, p. 11-19, 2010.

SOARES, P. C. Divisão estratigráfica do Mesozóico do Estado do São Paulo. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 5, p. 229-251, 1975.

SOARES, P. C. Ensaio de caracterização do Cretáceo no Estado de São Paulo: Grupo Bauru. **Revista Brasileira de Geociências**, n. 10, v. 3, p.177-185, 1980.

SORRENTINO, M. **De Tbilisi a Tessaloniki, a educação ambiental no Brasil**. In: JACOBI, P. et al (Orgs.). Educação, meio ambiente e cidadania: reflexões e experiências. São Paulo: SMA. p.27-32. 1998.

TAMIR, Pinchas. **Work in school**: na analysis of current pratic. In: BRIAN, W. Pratical Science. Milton Keynes: Open University Press, 1990.

TEIXEIRA, L. B. **Evidência geofísica de rifts precursores nas bacias paleozóicas do Amazonas, Paraná, Parecis, Parnaíba, Solimões e Alto Tapajós.** In: MELO, J. H. G., Terra, G.J.S. (eds.). *Correlação de Sequências Paleozóicas Sul-americanas*. Rio de Janeiro, PETROBRAS, 7 p. (Ciência-Técnica-Petróleo. Seção Exploração de Petróleo, 20). 1 CD-ROM. 2001.

TERUYA, T. K. Sobre mídia, educação e estudos culturais. In: MACIEL, L. S. B.; MORI, N. N. R. (Org.) **Pesquisa em Educação: Múltiplos Olhares**. 1 ed. Maringá: Eduem, 2009. p. 151-165.

TRILLA, J. **A Pedagogia da Felicidade**. Porto Alegre: Artmed, 2008.

TRILLA, J. **La educación fuera de la escuela. Ámbitos no formales y educación social**. Barcelona: Editorial Ariel Educación, 2011.

VAIL, P. R.; MITCHUM, R. M.; THOMPSON, S. **Seismic Stratigraphy and global change of sea level, part 3: relative changes of sea level from coastal onlap**. IN: Payton, C. E. (Ed.). *Seismic Stratigraphy: applications of hydrocarbon exploration*. Tulsa, Okla.: American Association of American Geologists. p. 205-212. 1977.

VALCARCE, E. G.; CORTÉS, A. G. **El patrimonio geológico**. Bases para su Valoración, Protección, Conservación y Utilización. Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente (MOPTMA), Dirección General de Información y Evaluación Ambiental. Serie monografías, Madrid, 1996.

VYGOTSKY, L. S. (org.) **Jogo, Brinquedo, Brincadeira e a Educação**. São Paulo: Cortez, 1997.

WHITE, I. C. **Relatório final da Comissão de Estudos das Minas de Carvão de Pedra do Brasil**. DNPM, Rio de Janeiro, Parte I, p.1-300; Parte II, p. 301-617. 1908.

ZALÁN P. V. **A Evolução Fanerozóica das Bacias Sedimentares Brasileiras**. In: Mantesso-Neto, V., Bartorelli A., Carneiro C.D.R., Brito-Neves B.B. *Geologia do Continente SulAmericano – evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida*. Ed. Becca. p.595-612. 2004.

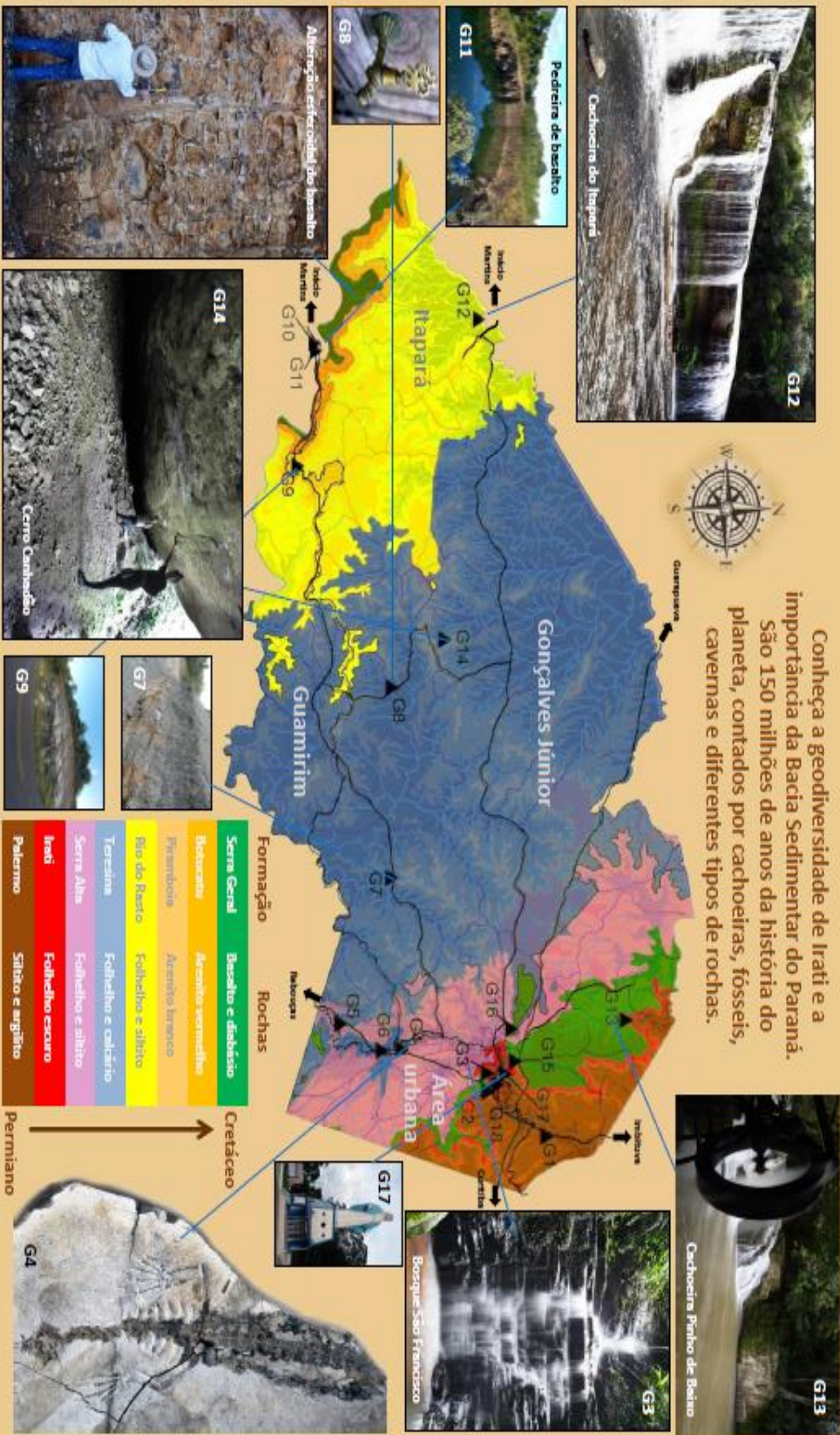
ZALAN, P. V.; WOLFF, S.; CONCEIÇÃO, J. C.; MARQUES, A.; ASTOLFI, M. A. M.; VIEIRA, I. S.; APPI, V. T. **Bacia do Paraná**. In: RAJA GABAGLIA GP & MILANI EJ (Ed.). *Origem e evolução de bacias sedimentares*. Rio de Janeiro, PETROBRAS, p. 135-164, 1990.

ZANOTTO, M. D. Botucatu: nova cultivar de amendoim (*Arachis hypogaea* L.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 9, p. 1101-1102, set. 1993.

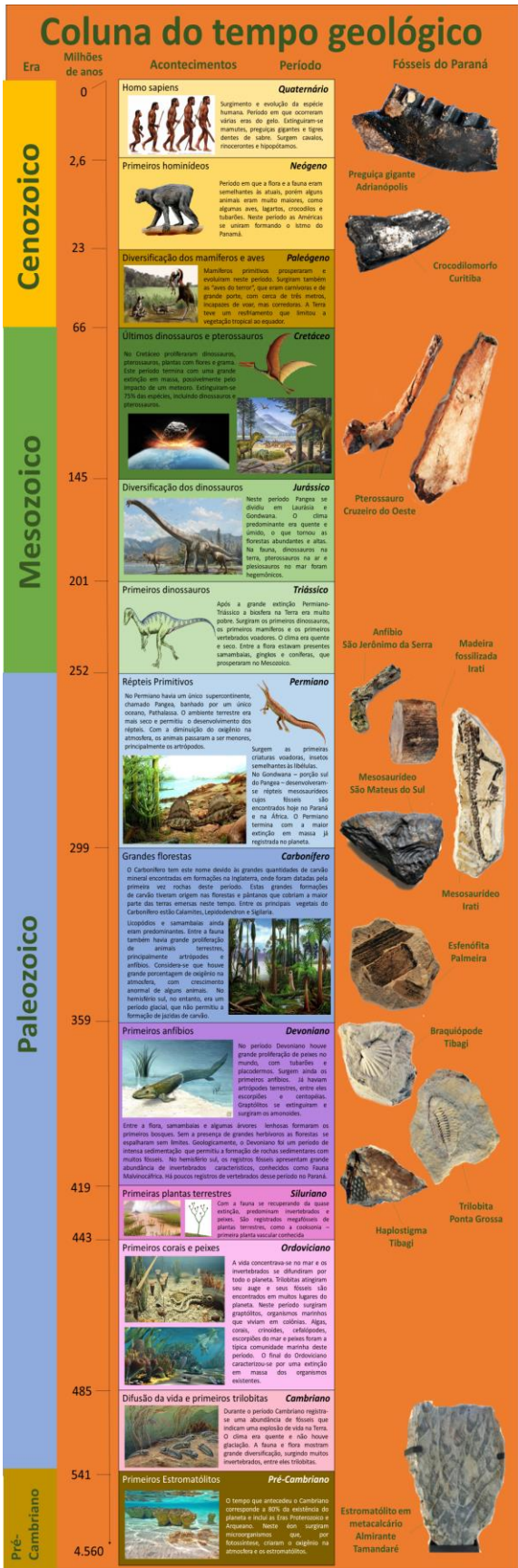
**APÊNDICE A - FOLDERS GEODIDÁTICO/GEOTURISTICO DE IRATI (FRENTE E
VERSO)**

Patrimônio Geológico de Irati – Mapa Geodidático

Conheça a geodiversidade de Irati e a importância da Bacia Sedimentar do Paraná. São 150 milhões de anos da história do planeta, contados por cachoeiras, fósseis, cavernas e diferentes tipos de rochas.



**APÊNDICE B - FOLHETO QUE ACOMPANHA O “KIT
GEODIDÁTICO/GEOTURISTICO DE IRATI” (FRENTE E VERSO)**



Fósseis de Irati



Autores – Antonio Liccardo, Luiz Carlos Basso, Christopher Vinícius Santos

Paleozoico – Permiano (299 a 252 milhões de anos)

Formação Rio do Rasto

A Formação Rio do Rasto formou-se em ambiente continental, com grande diversidade de flora e fauna. Suas rochas – argilitos, folhelhos e arenitos – podem conter fósseis de moluscos, plantas, e animais vertebrados como peixes primitivos, répteis e **anfíbios**. Um tipo de icnofóssil pode ser encontrado nessa formação – os **coprólitos**, que são as fezes fossilizadas de animais, importantes porque permitem conhecer a dieta desses animais – carnívoros, onívoros ou herbívoros, por exemplo.



Coprólito – excremento fóssil – UFPR



Ossos de anfíbio – UFPR

Formação Teresina

A Formação Teresina é composta por rochas muito finas, como folhelho e argilito com intercalações de calcário, formadas em ambiente marinho raso. Algumas vezes estas rochas apresentam muitos fragmentos de conchas, formando uma rocha chamada **coquina**. Nesta formação encontram-se muitos fósseis, especialmente estromatólitos, conchas de moluscos e plantas (briófitas), que estão entre os primeiros vegetais terrestres.



Coquina – UEPG

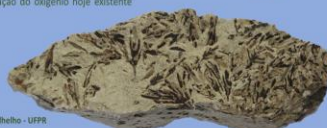


Estromatólito – UEPG

Estromatólitos são estruturas criadas por cianobactérias que se acumularam em rochas calcárias da Formação Teresina, além de outros registros mais antigos que existem no Paraná. Os estromatólitos foram os responsáveis pela produção do oxigênio hoje existente na atmosfera.

Formação Serra Alta

Plantas – pteridófitas em folhelho – UFPR



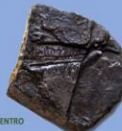
A Formação Serra Alta constitui-se de folhelhos e siltitos cinza-escuros, com um marcante aspecto macio. O ambiente de sua formação foi marinho de plataforma, que possibilitou uma deposição calma de argilas. São conhecidos alguns registros fósseis, destacando-se restos de peixes, escamas, dentes e ossos além de presença restrita de lenhos de gimnospermas (**troncos petrificados**).



Fragmento de madeira fossilizada UNICENTRO

Formação Irati

A Formação Irati é um conjunto de rochas finas de origem marinha – folhelhos escuros, acinzentados e calcários finos. Nessas rochas são encontrados vestígios de crustáceos (*Pygospio brasiliensis*) e **mesossaurídeos**, pequenos répteis marinhos famosos em todo o mundo, porque no início do século XX ajudaram a comprovar a Teoria da Deriva dos Continentes. O folhelho pirobetuminoso é também fonte de petróleo em São Mateus do Sul, pelo excesso de matéria orgânica contida nesta rocha.

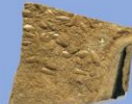


Fragmentos ósseos de Mesosaurus brasiliensis em folhelho pirobetuminoso – UNICENTRO



Impressão do corpo do Brasilosaurus xanpouliensis em calcário – UEPG

Mesosaurus tenuirostris ou mesosaurus brasiliensis – UEPG



Pygospio brasiliensis – UFPR

Formação Palermo

Esta Formação é composta principalmente por argilitos avermelhados e siltitos cinza a amarelados com presença de **bioturbação**. Essas rochas se formaram em um ambiente marinho de plataforma sob a influência de ondas e mares.

Bioturbações são um tipo de icnofóssil, ou seja, são vestígios da passagem de seres vivos pelos sedimentos, antes que estes se transformassem em rochas. Tubos e galerias perfuradas são os icnofósseis mais comuns encontrados nesta formação. A alteração destas rochas proporciona ótima argila para olarias.



Bioturbação em argilito – UNICENTRO

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO EXPLORATÓRIO

Relatório padrão

QUESTIONÁRIO EXPLORATÓRIO SOBRE A GEODIVERSIDADE DE IRATI

May 11th 2018, 4:48 pm MDT

Q3 - Qual o seu nome?

Qual o seu nome?

Os nomes dos Professores constam nos questionários, mas foram omitidos nesta tese, por questões de privacidade.

Q6 - Qual a sua escola?

Qual a sua escola?

Colégio Estadual Duque de Caxias

Escola Est. Antônio Lopes Junior

C.E. João de Mattos Pessoa

Col. Estadual São Vicente de Paulo

Colégio Estadual do Campo Padre Pedro Baltzar

João de Mattos pessoa

Colégio São Pedro Canísio

Colégio Estadual Nossa Senhora de Fátima

Colégio Estadual do Campo de Rio do Couro

Escola Dom Bosco

Colégio João XXIII/ e Getúlio Vargas/Fernandes Pinheiro

Nossa Senhora das Graças

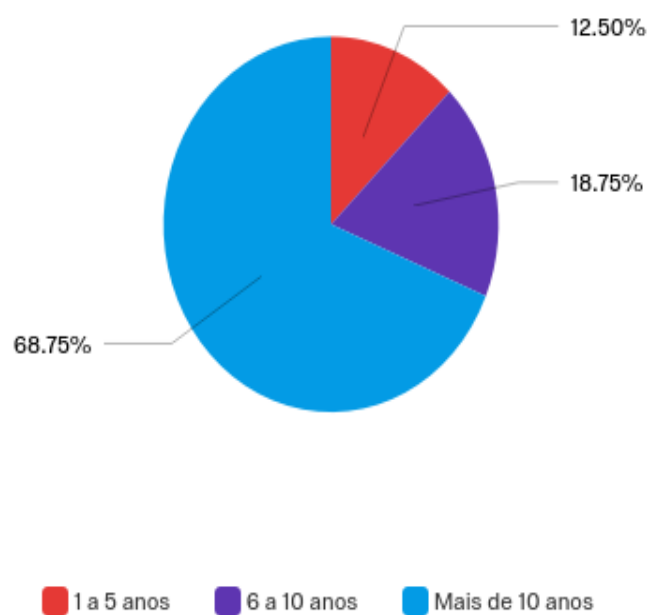
Núcleo Regional de Educação

Escola Municipal Luiza Rosa Zarpelon Pinto

Colégio estadual Trajano Gracia

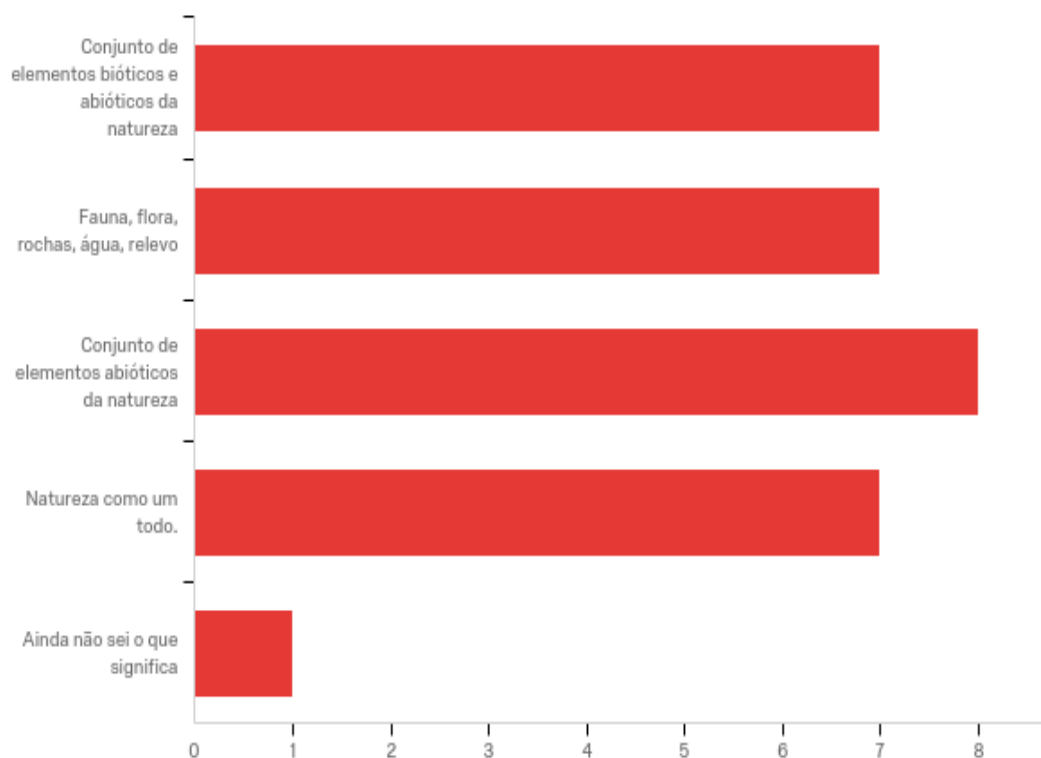
Escola Estadual Pio XII.

Q5 - Qual o seu tempo de docência?



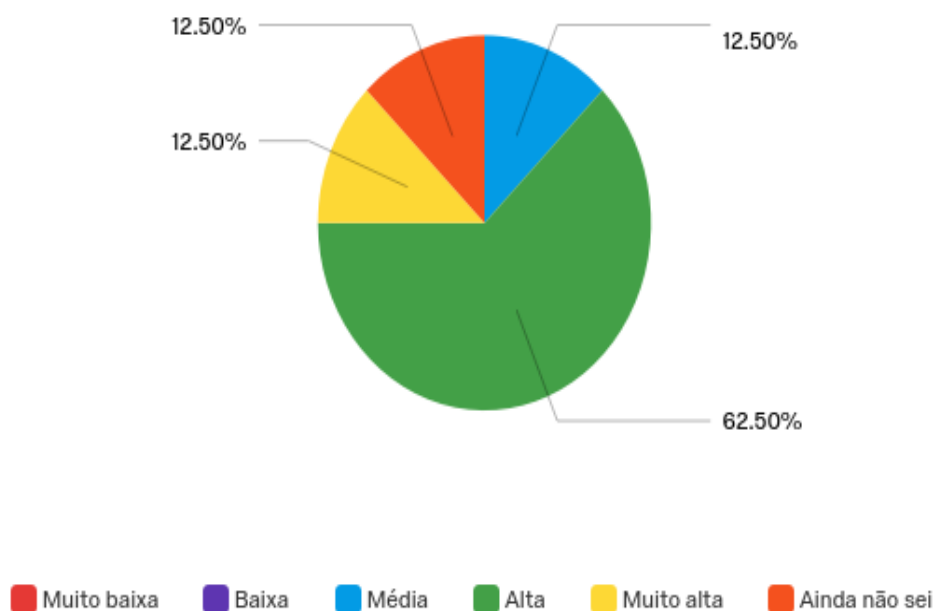
#	Resposta	%	Contar
4	1 a 5 anos	12.50%	2
5	6 a 10 anos	18.75%	3
6	Mais de 10 anos	68.75%	11
	Total	100%	16

Q7 - 1. Para você, geodiversidade corresponde a:(Escolha quantas alternativas achar necessárias)



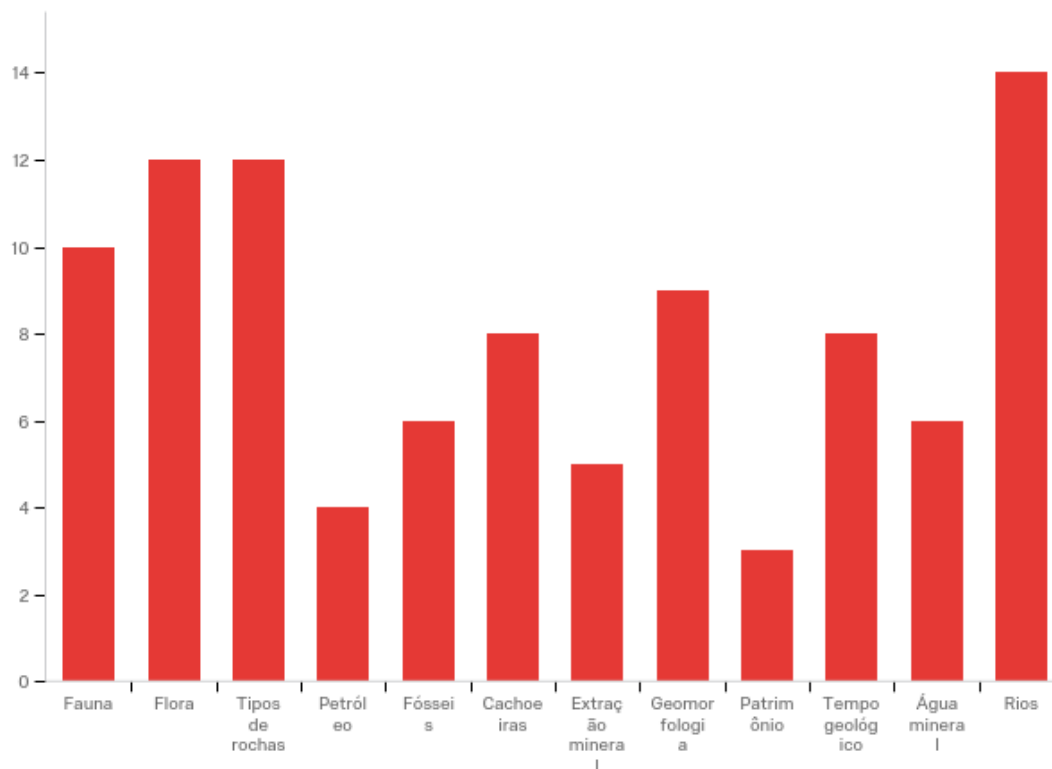
#	Resposta	%	Contar
1	Conjunto de elementos bióticos e abióticos da natureza	23.33%	7
2	Fauna, flora, rochas, água, relevo	23.33%	7
3	Conjunto de elementos abióticos da natureza	26.67%	8
4	Natureza como um todo.	23.33%	7
5	Ainda não sei o que significa	3.33%	1
	Total	100%	30

Q8 - 2. Você considera que no município de Irati há uma geodiversidade:(escolha apenas 1 alternativa)



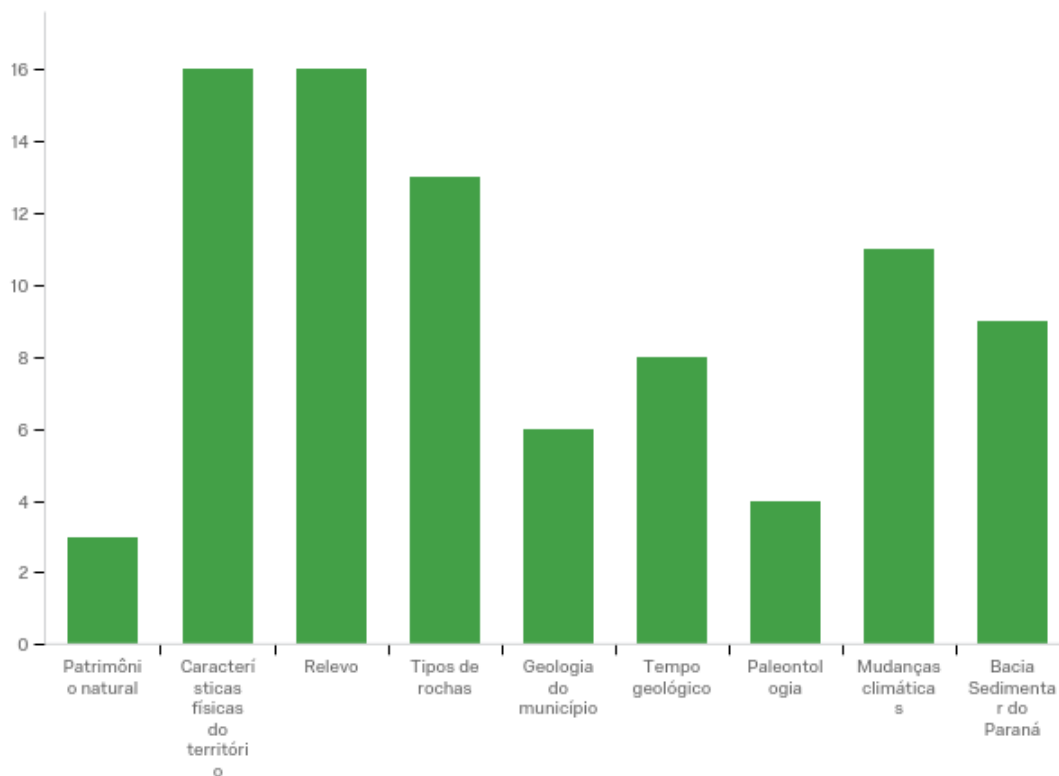
#	Resposta	%	Contar
1	Muito baixa	0.00%	0
2	Baixa	0.00%	0
3	Média	12.50%	2
4	Alta	62.50%	10
5	Muito alta	12.50%	2
6	Ainda não sei	12.50%	2
	Total	100%	16

Q9 - 3. Quais elementos da natureza de Irati fazem parte do conteúdo didático de suas aulas? (Escolha quantas alternativas achar necessárias)



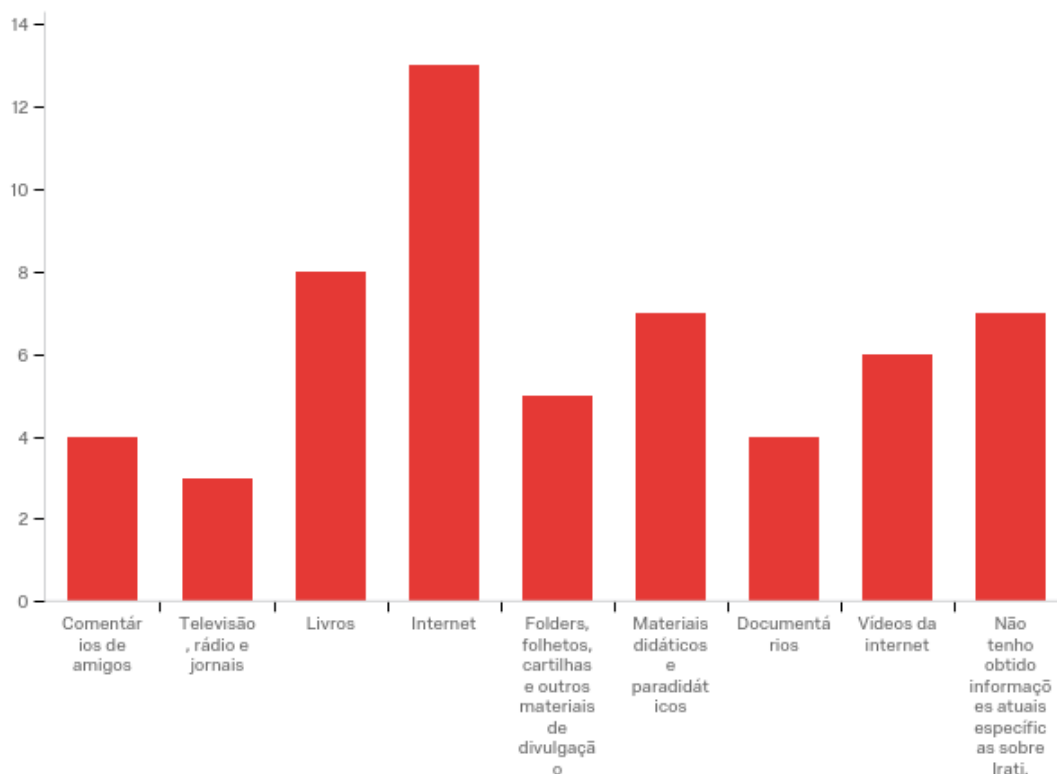
#	Resposta	%	Contar
1	Fauna	10.31%	10
2	Flora	12.37%	12
3	Tipos de rochas	12.37%	12
4	Petróleo	4.12%	4
5	Fósseis	6.19%	6
6	Cachoeiras	8.25%	8
7	Extração mineral	5.15%	5
8	Geomorfologia	9.28%	9
9	Patrimônio	3.09%	3
10	Tempo geológico	8.25%	8
11	Água mineral	6.19%	6
12	Rios	14.43%	14
	Total	100%	97

Q11 - 4. Considerando a (s) disciplina (s) que você leciona quais temas são ensinados aos alunos de Irati:(Escolha quantas alternativas achar necessárias)



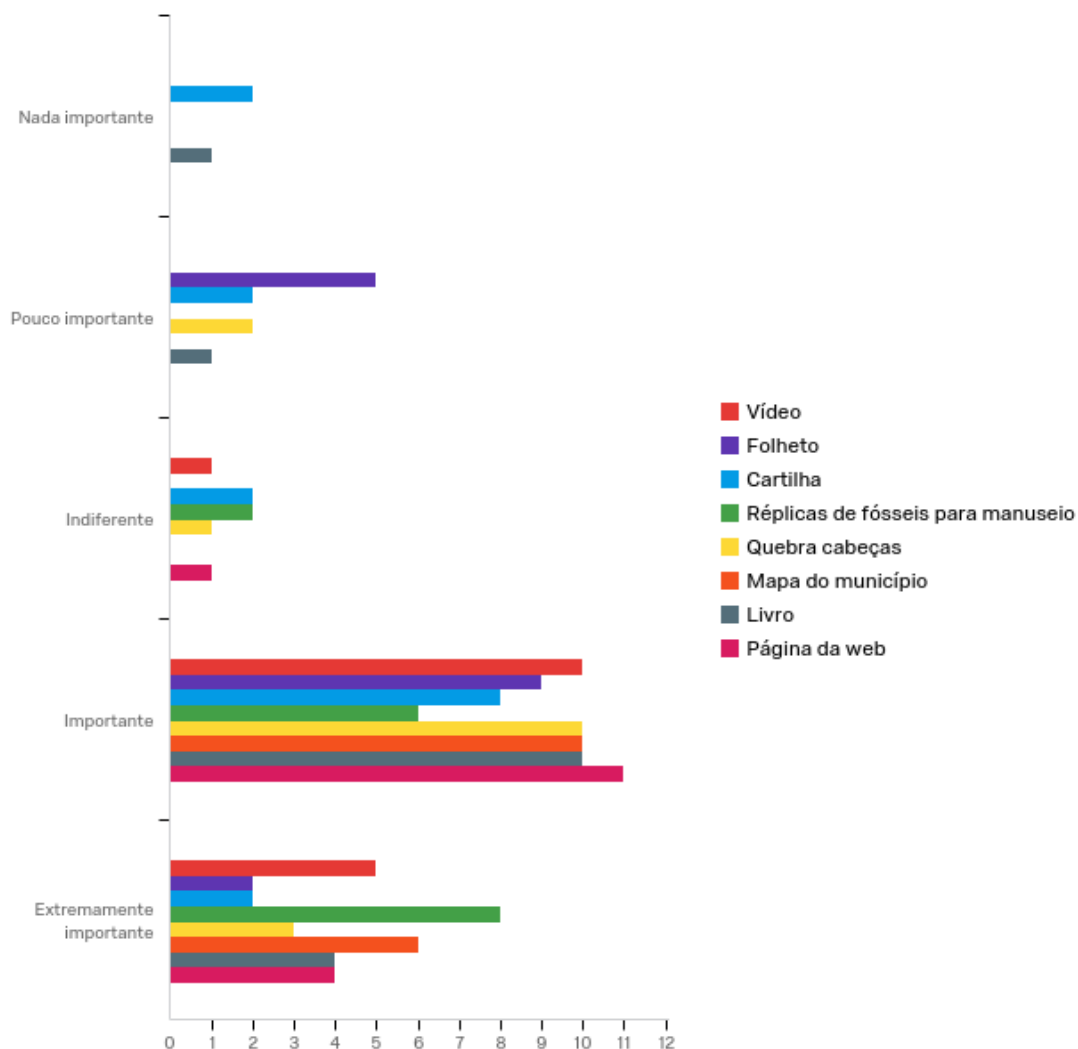
#	Resposta	%	Contar
1	Patrimônio natural	3.49%	3
2	Características físicas do território	18.60%	16
3	Relevo	18.60%	16
4	Tipos de rochas	15.12%	13
5	Geologia do município	6.98%	6
6	Tempo geológico	9.30%	8
7	Paleontologia	4.65%	4
8	Mudanças climáticas	12.79%	11
9	Bacia Sedimentar do Paraná	10.47%	9
	Total	100%	86

Q12 - 5. De onde você obtém as informações sobre o meio físico de Irati para ensinar aos alunos? (Escolha quantas alternativas achar necessárias)



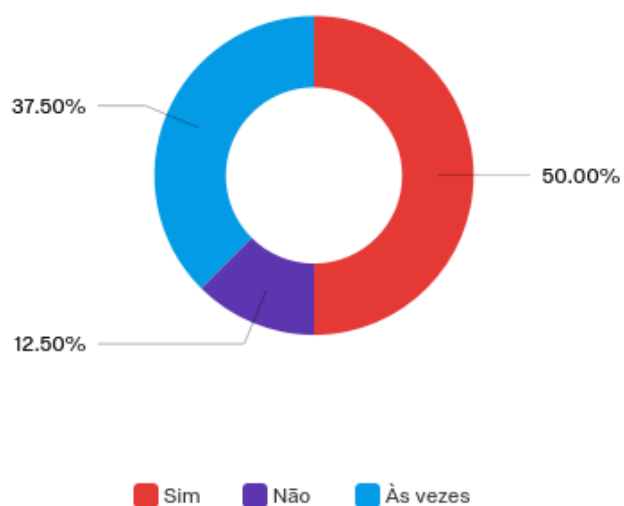
#	Resposta	%	Contar
1	Comentários de amigos	7.02%	4
2	Televisão, rádio e jornais	5.26%	3
3	Livros	14.04%	8
4	Internet	22.81%	13
5	Folders, folhetos, cartilhas e outros materiais de divulgação	8.77%	5
6	Materiais didáticos e paradidáticos	12.28%	7
7	Documentários	7.02%	4
8	Vídeos da internet	10.53%	6
9	Não tenho obtido informações atuais específicas sobre Irati.	12.28%	7
	Total	100%	57

Q13 - 6. Classifique a utilidade dos materiais didáticos que mais auxiliariam suas atividades no ensino sobre o território e a natureza de Irati.



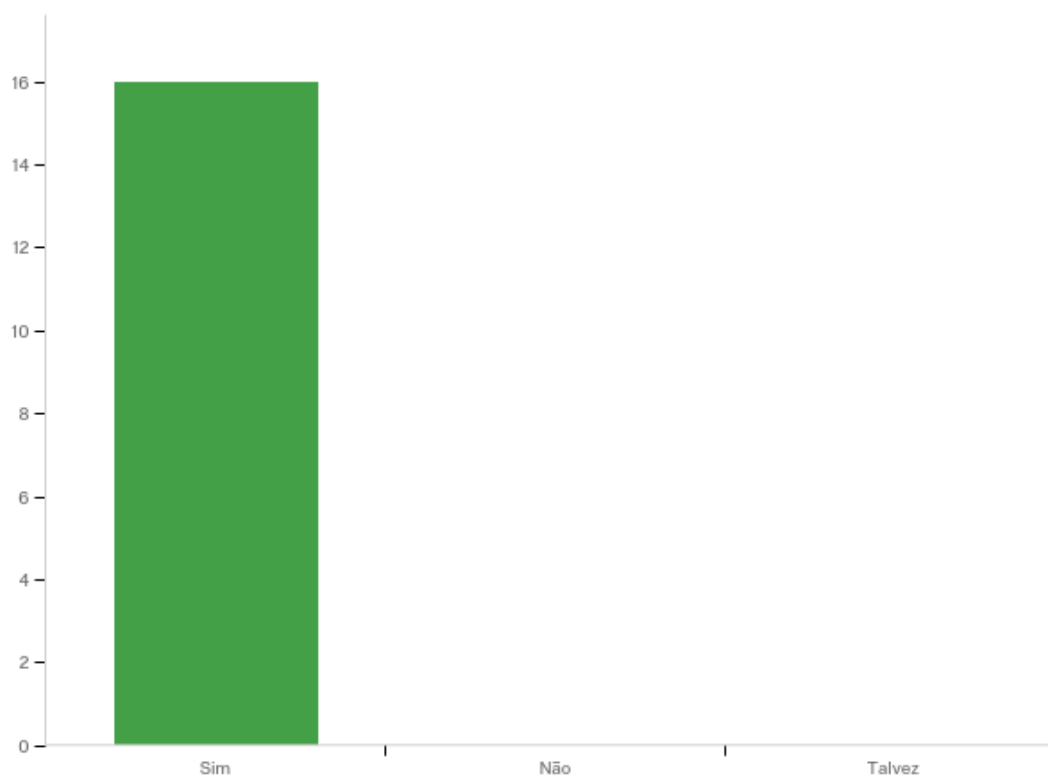
#	Pergunta	Nada importante	Pouco importante	Indiferente	Importante	Extremamente importante	Total
1	Vídeo	0.00% 0	0.00% 0	6.25% 1	62.50% 10	31.25% 5	16
2	Folheto	0.00% 0	31.25% 5	0.00% 0	56.25% 9	12.50% 2	16
3	Cartilha	12.50% 2	12.50% 2	12.50% 2	50.00% 8	12.50% 2	16
4	Réplicas de fósseis para manuseio	0.00% 0	0.00% 0	12.50% 2	37.50% 6	50.00% 8	16
5	Quebra cabeças	0.00% 0	12.50% 2	6.25% 1	62.50% 10	18.75% 3	16
6	Mapa do município	0.00% 0	0.00% 0	0.00% 0	62.50% 10	37.50% 6	16
7	Livro	6.25% 1	6.25% 1	0.00% 0	62.50% 10	25.00% 4	16
8	Página da web	0.00% 0	0.00% 0	6.25% 1	68.75% 11	25.00% 4	16

Q14 - 7. Você deixa de incluir nas aulas temas de natureza por falta de material didático específico de Irati?



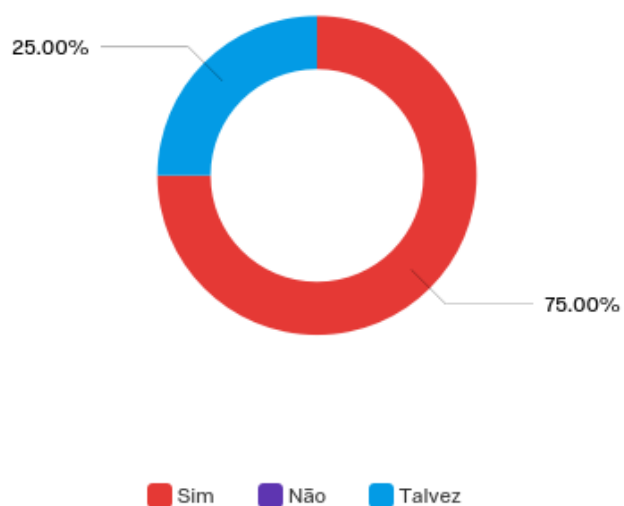
#	Resposta	%	Contar
1	Sim	50.00%	8
2	Não	12.50%	2
3	Às vezes	37.50%	6
	Total	100%	16

Q15 - 8. Você acha importante o ensino de aspectos da geodiversidade de Irati no ensino fundamental?



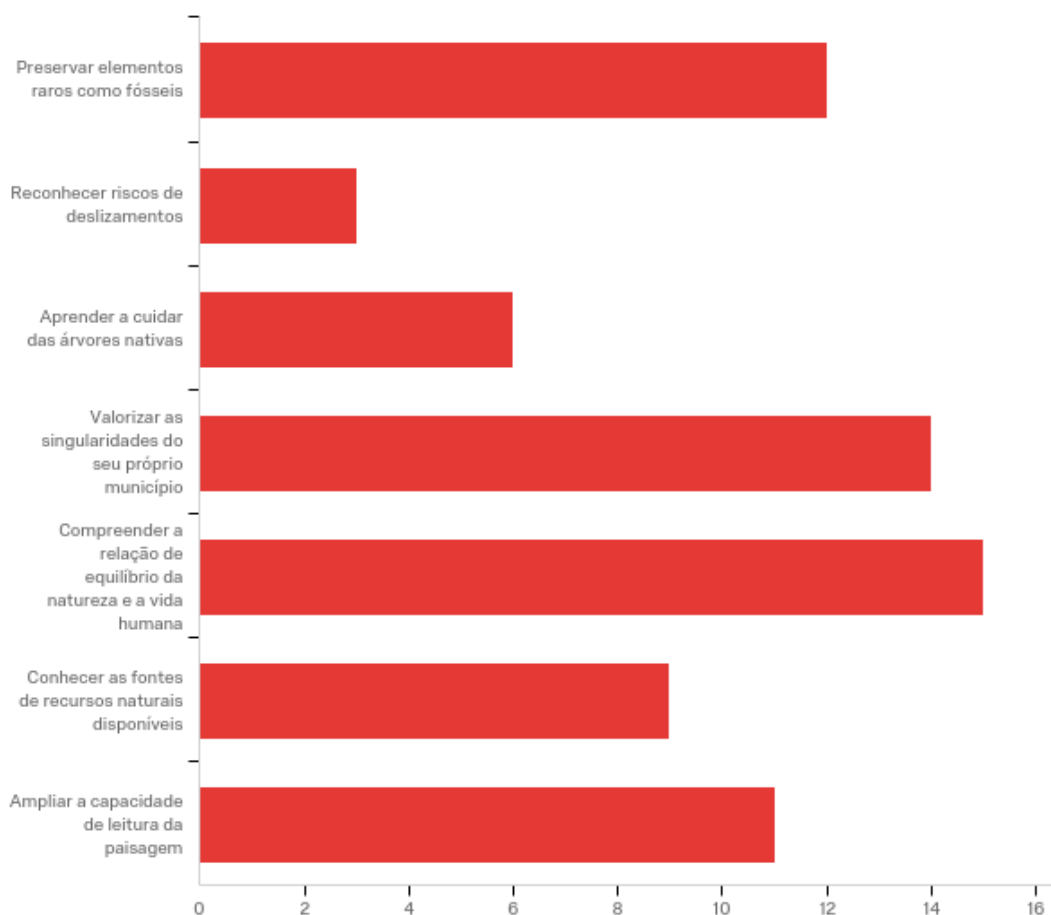
#	Resposta	%	Contar
1	Sim	100.00%	16
2	Não	0.00%	0
3	Talvez	0.00%	0
	Total	100%	16

Q16 - 9. Você acha que a geodiversidade de Irati pode ter alguma importância nacional ou mesmo internacional?



#	Resposta	%	Contar
1	Sim	75.00%	12
2	Não	0.00%	0
3	Talvez	25.00%	4
	Total	100%	16

Q17 - 10. Os conhecimentos sobre a geodiversidade poderiam ajudar os alunos a: (escolha até 5 que considere mais importantes)



#	Resposta	%	Contar
1	Preservar elementos raros como fósseis	17.14%	12
2	Reconhecer riscos de deslizamentos	4.29%	3
3	Aprender a cuidar das árvores nativas	8.57%	6
4	Valorizar as singularidades do seu próprio município	20.00%	14
5	Compreender a relação de equilíbrio da natureza e a vida humana	21.43%	15
6	Conhecer as fontes de recursos naturais disponíveis	12.86%	9
7	Ampliar a capacidade de leitura da paisagem	15.71%	11
	Total	100%	70

APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO AVALIATIVO

Relatório padrão

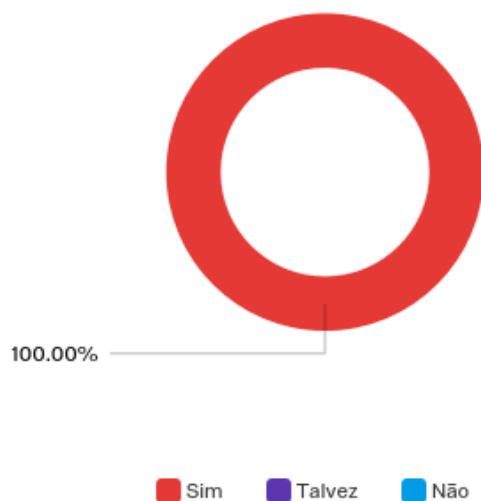
Questionário avaliativo sobre a inserção do tema Geodiversidade de Irati nas escolas (2)

September 24th 2018, 3:21 pm MDT

Q16 - Qual o seu nome?

Os nomes dos Professores constam nos questionários, mas foram omitidos nesta tese, por questões de privacidade.

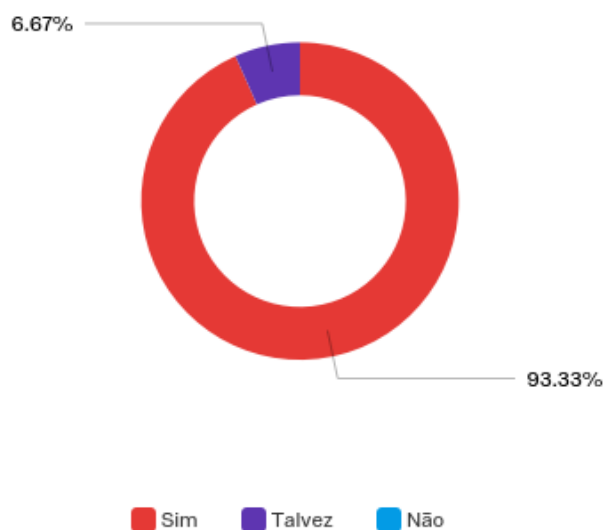
Q1 - O conteúdo proposto no “Kit Geodiversidade de Irati” despertou o interesse do aluno?



#	Field	Mínimo	Máximo	Meio	Desvio padrão	Variância	Contar
1	O conteúdo proposto no “Kit Geodiversidade de Irati” despertou o interesse do aluno?	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	15

#	Resposta	%	Contar
2	Talvez	0.00%	0
1	Sim	100.00%	15
3	Não	0.00%	0
	Total	100%	15

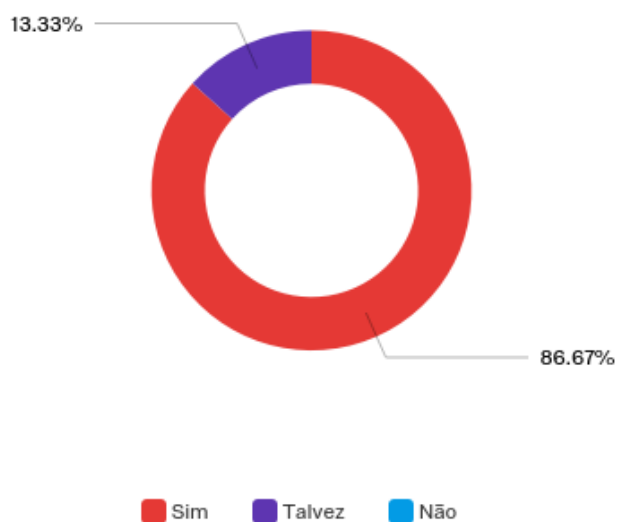
Q15 - Os conteúdos apresentados no “Kit Geodiversidade de Irati” são condizentes com a faixa etária dos alunos?



#	Field	Mínimo	Máximo	Meio	Desvio padrão	Variância	Contar
1	Os conteúdos apresentados no “Kit Geodiversidade de Irati” são condizentes com a faixa etária dos alunos?	1.00	2.00	1.07	0.25	0.06	15

#	Resposta	%	Contar
1	Sim	93.33%	14
2	Talvez	6.67%	1
3	Não	0.00%	0
	Total	100%	15

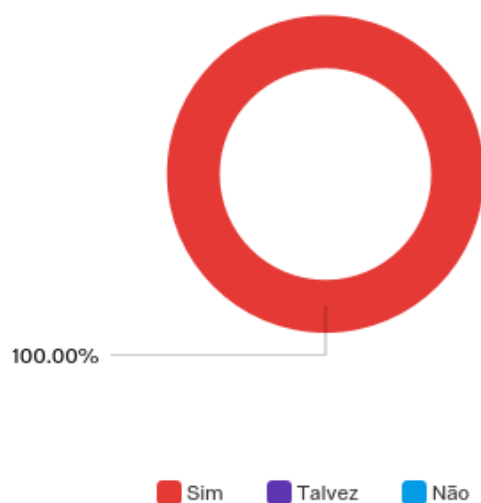
Q4 - As informações transmitidas no “Kit Geodiversidade de Irati” apresentam fácil interpretação?



#	Field	Mínimo	Máximo	Meio	Desvio padrão	Variância	Contar
1	As informações transmitidas no “Kit Geodiversidade de Irati” apresentam fácil interpretação?	1.00	2.00	1.13	0.34	0.12	15

#	Resposta	%	Contar
1	Sim	86.67%	13
2	Talvez	13.33%	2
3	Não	0.00%	0
	Total	100%	15

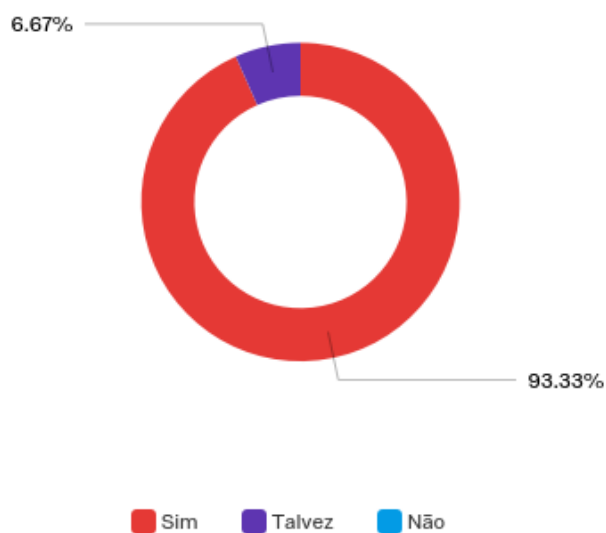
Q6 - Para você no “Kit Geodiversidade de Irati” há uma distribuição lógica dos conteúdos?



#	Field	Mínimo	Máximo	Meio	Desvio padrão	Variância	Contar
1	Para você no “Kit Geodiversidade de Irati” há uma distribuição lógica dos conteúdos?	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	15

#	Resposta	%	Contar
1	Sim	100.00%	15
2	Talvez	0.00%	0
3	Não	0.00%	0
	Total	100%	15

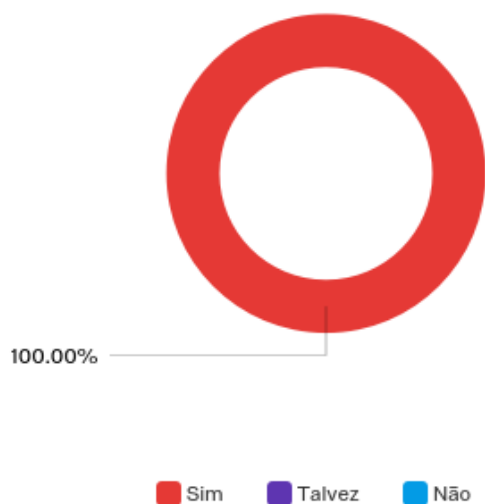
Q7 - O “Kit Geodiversidade de Irati” oferece a possibilidade de diálogo transdisciplinar?



#	Field	Mínimo	Máximo	Meio	Desvio padrão	Variância	Contar
1	O “Kit Geodiversidade de Irati” oferece a possibilidade de diálogo transdisciplinar?	1.00	2.00	1.07	0.25	0.06	15

#	Resposta	%	Contar
1	Sim	93.33%	14
2	Talvez	6.67%	1
3	Não	0.00%	0
	Total	100%	15

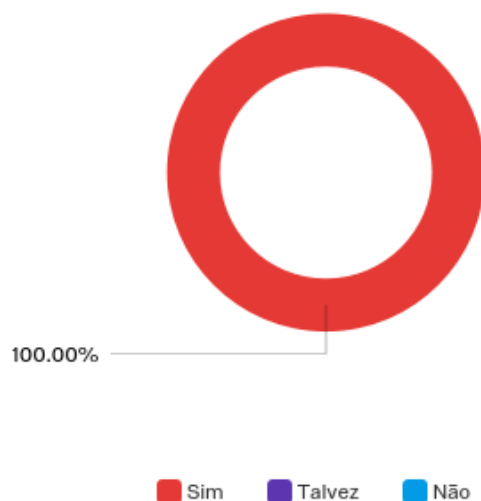
Q8 - Quando aplicou em sala de aula o “Kit Geodiversidade de Irati” possibilitou a interação ativa dos alunos com o conteúdo?



#	Field	Mínimo	Máximo	Meio	Desvio padrão	Variância	Contar
1	Quando aplicou em sala de aula o “Kit Geodiversidade de Irati” possibilitou a interação ativa dos alunos com o conteúdo?	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	15

#	Resposta	%	Contar
1	Sim	100.00%	15
2	Talvez	0.00%	0
3	Não	0.00%	0
	Total	100%	15

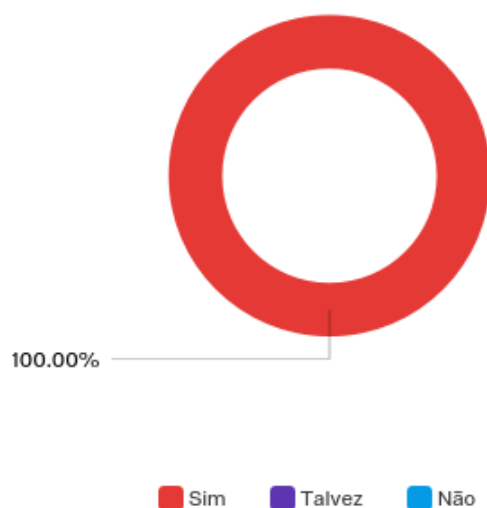
Q9 - O material didático aplicado “Kit Geodiversidade de Irati” é de fácil manuseio pelos alunos e professores?



#	Field	Mínimo	Máximo	Meio	Desvio padrão	Variância	Contar
1	O material didático aplicado “Kit Geodiversidade de Irati” é de fácil manuseio pelos alunos e professores?	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	15

#	Resposta	%	Contar
1	Sim	100.00%	15
2	Talvez	0.00%	0
3	Não	0.00%	0
	Total	100%	15

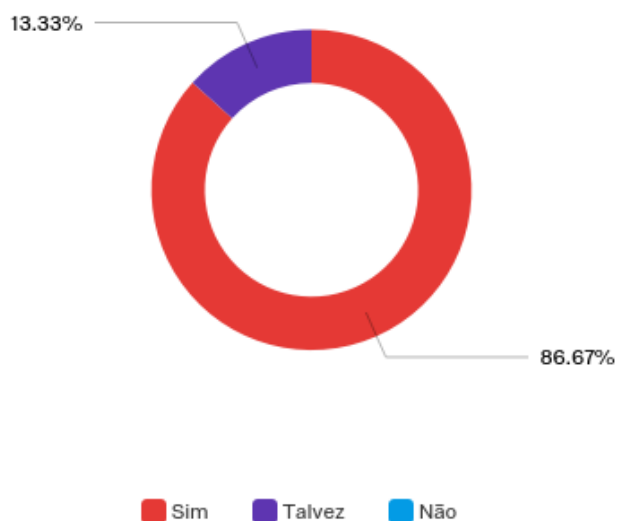
Q10 - O material “Kit Geodiversidade de Irati” apresenta propostas de atividades interessantes para o desenvolvimento de suas aulas?



#	Field	Mínimo	Máximo	Meio	Desvio padrão	Variância	Contar
1	O material “Kit Geodiversidade de Irati” apresenta propostas de atividades interessantes para o desenvolvimento de suas aulas?	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	15

#	Resposta	%	Contar
1	Sim	100.00%	15
2	Talvez	0.00%	0
3	Não	0.00%	0
	Total	100%	15

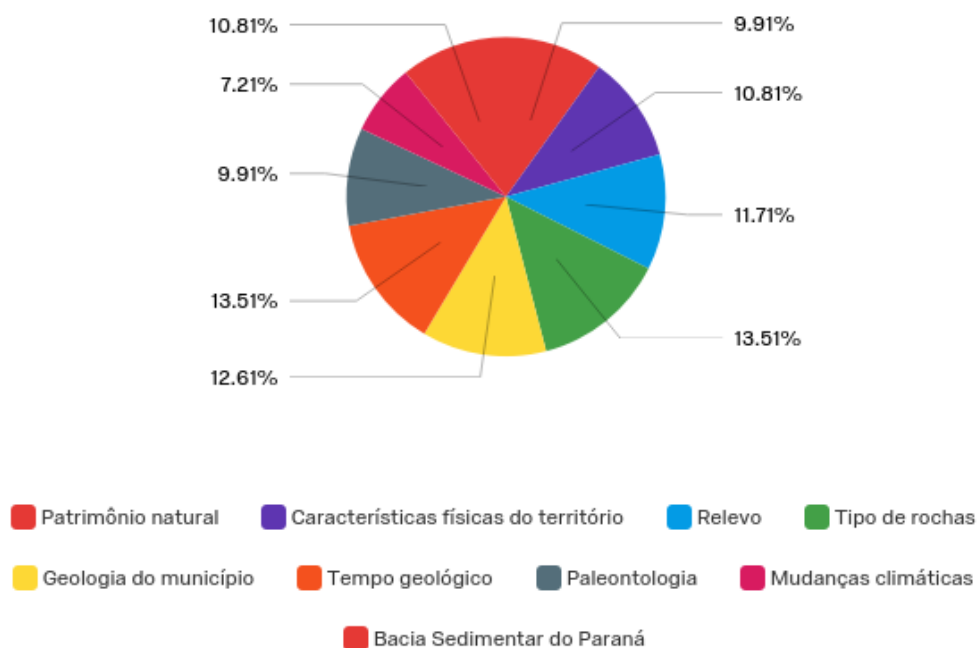
Q12 - Você acha ser viável o ensino de aspectos da geodiversidade de Irati no ensino fundamental, após a experiência vivida com o “Kit Geodiversidade de Irati”?



#	Field	Mínimo	Máximo	Meio	Desvio padrão	Variância	Contar
1	Você acha ser viável o ensino de aspectos da geodiversidade de Irati no ensino fundamental, após a experiência vivida com o “Kit Geodiversidade de Irati”?	1.00	2.00	1.13	0.34	0.12	15

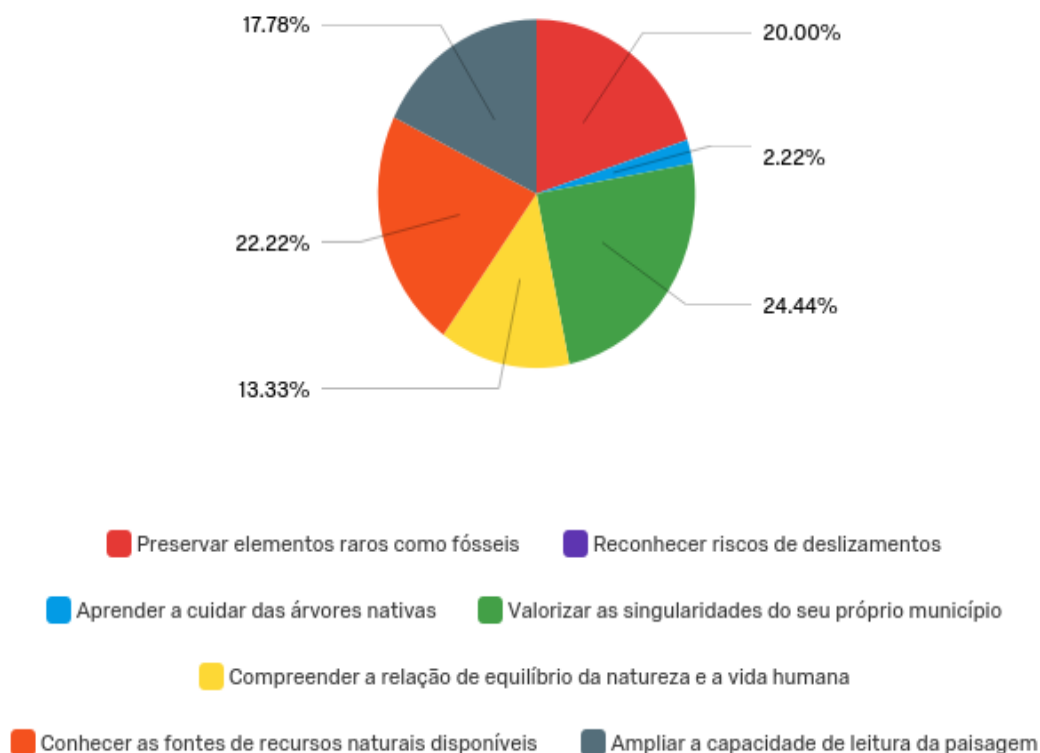
#	Resposta	%	Contar
1	Sim	86.67%	13
2	Talvez	13.33%	2
3	Não	0.00%	0
	Total	100%	15

Q11 - Considerando a (s) disciplina (s) que você leciona e a aplicação do “Kit Geodiversidade de Irati”, quais temas podem ser efetivamente abordados entre os alunos de Irati (escolha quantos achar necessário):



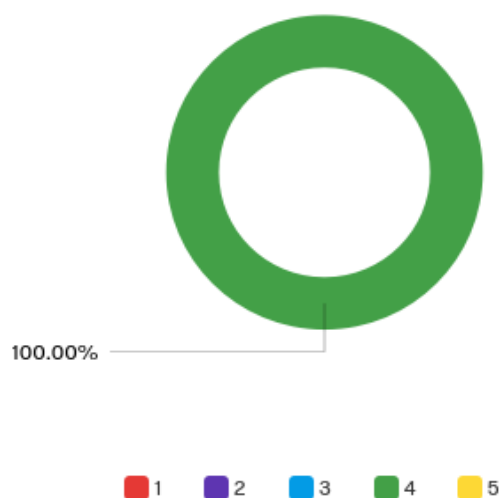
#	Resposta	%	Contar
1	Patrimônio natural	9.91%	11
2	Características físicas do território	10.81%	12
3	Relevo	11.71%	13
4	Tipo de rochas	13.51%	15
5	Geologia do município	12.61%	14
6	Tempo geológico	13.51%	15
7	Paleontologia	9.91%	11
8	Mudanças climáticas	7.21%	8
9	Bacia Sedimentar do Paraná	10.81%	12
	Total	100%	111

Q13 - Os conhecimentos sobre a Geodiversidade após o contato com o “Kit Geodiversidade de Irati” poderiam ajudar os alunos a (escolha de 1 até 3 que considere mais importantes):



#	Resposta	%	Contar
1	Preservar elementos raros como fósseis	20.00%	9
2	Reconhecer riscos de deslizamentos	0.00%	0
3	Aprender a cuidar das árvores nativas	2.22%	1
4	Valorizar as singularidades do seu próprio município	24.44%	11
5	Compreender a relação de equilíbrio da natureza e a vida humana	13.33%	6
6	Conhecer as fontes de recursos naturais disponíveis	22.22%	10
7	Ampliar a capacidade de leitura da paisagem	17.78%	8
	Total	100%	45

Q14 - Classifique a utilidade, manuseio, versatilidade e qualidade geral do “Kit Geodiversidade de Irati” para seu futuro uso nas aulas com uma nota de 1 a 5 (cinco para maior).



#	Field	Mínimo	Máximo	Meio	Desvio padrão	Variância	Contar
1	Classifique a utilidade, manuseio, versatilidade e qualidade geral do “Kit Geodiversidade de Irati” para seu futuro uso nas aulas com uma nota de 1 a 5 (cinco para maior).	5.00	5.00	5.00	0.00	0.00	15

#	Resposta	%	Contar
1	1	0.00%	0
2	2	0.00%	0
3	3	0.00%	0
4	4	0.00%	0
5	5	100.00%	15
	Total	100%	15