

Gil F. Piekarz

GEOTURISMO NO KARST

Almirante Tamandaré

Campo Magro

Colombo

Curitiba

MINEROPAR

2011



GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ

Carlos Alberto Richa
Governador

Flávio Arns
Vice - Governador

**SECRETARIA DO ESTADO DA INDÚSTRIA,
DO COMÉRCIO E ASSUNTOS DO MERCOSUL**

Ricardo Barros
Secretário

**MINERAIS DO PARANÁ
MINEROPAR**

Eduardo Salamuni
Diretor Presidente

Rogério da Silva Felipe
Diretor Técnico

Manoel Collares Chaves Neto
Diretor Administrativo Financeiro

Copyright © 2011 by Mineropar

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.

Concepção e elaboração

Gil F. Piekarz

Projeto gráfico e diagramação

Carla Daniele de Almeida Fernandes

Fotografia

Gil F. Piekarz e acervos citados

Ilustração

Carla Daniele de Almeida Fernandes e acervos citados.

Revisão de geologia

Oscar Salazar Jr., Marcos Vítor Fabro Dias, Sérgio Maurus Ribas, Luciano Cordeiro de Loyola, Luiz Marcelo de Oliveira, Antonio Liccardo e Eduardo Salamuni.

Revisão de texto

Clarissa Nunes, Eduardo Salamuni e Antonio Liccardo.

ISBN 978-85-60173-03-7

MINEROPAR. Minerais do Paraná.

Geoturismo no Karst. Curitiba, 2011.

121 p.

1. Geoturismo Karst. 2. Geologia - Turismo - Almirante Tamandaré, Campo Magro, Colombo. I. Piekarz, G., II. Título.

CDU: 55:379.85

IMPRESSO NO BRASIL - PRINTED IN BRAZIL

Minerais do Paraná - MINEROPAR S.A.

Rua Máximo João Kopp, 274. Bloco 3/M.

Telefone 41 3351 6900 CEP 82.630 - 900 Curitiba

<http://www.pr.gov.br/mineropar>

Curitiba - 2011

SUMÁRIO

1. Introdução.....	8	
2. Geodiversidade.....	10	
3. Patrimônio Geológico.....	12	
4. Geoconservação.....	14	
5. Geoturismo.....	18	
6. Tempo Geológico.....	20	
7. As rochas e suas histórias	22	
8. Karst.....	43	
9. A paisagem.....	49	
10. A extração mineral nesta região.....	52	
Pontos Geoturísticos	54	
Almirante Tamandaré	56	
Campo Magro	74	
Colombo.....	88	
Geologia no Paraná	104	
Glossário.....	107	
Referências Bibliográficas.....	116	

APRESENTAÇÃO

A constituição de circuitos geoturísticos se alia à visão da conservação da natureza com o objetivo de levar ao cidadão o conhecimento geocientífico.

O presente livro dá continuidade à atividade cotidiana da MINEROPAR, voltada ao levantamento e catalogação de monumentos geológicos que devem ser preservados e passíveis de constituírem produtos turísticos relevantes, agregando valor ao turismo da região.

Não obstante esta certeza, o leitor terá momentos de prazer ao ler a obra, visto que entenderá melhor a natureza geológica dos municípios de Almirante Tamandaré, Campo Magro e Colombo, formada por uma beleza paisagística ímpar e pela complexidade da região dominada por terrenos cársticos, onde há recursos naturais fundamentais para a sociedade paranaense, tais como o calcário e a água mineral.

Para o deleite dos interessados e dos curiosos mais este guia geoturístico é entregue pela Mineropar.

Boa Leitura!

Eduardo Salamuni

1 Introdução

O conhecimento do lugar é o primeiro passo para que as pessoas o valorizem e usem o espaço de forma correta e sustentável. Traz melhoras para autoestima da sociedade que ali mora. O geoturismo é uma forma agradável para moradores e visitantes compreenderem o lugar que vivem e visitam, trazendo a informação do que pode e deve ser aproveitado e contemplado e a história geológica de como tudo se formou.

Karst é uma palavra de origem servo-croata que significa “campo de pedras calcárias” e, o “calcário”, além de ser um importante recurso econômico destes três municípios, é o que deixa esta paisagem tão bela, com notáveis locais geoturísticos como as cavernas e as planícies kársticas. Além disto, o ambiente kárstico nos oferece água mineral, por meio do “aquífero karst”.

E o que é o aquífero karst paranaense? É a água contida nos espaços vazios subterrâneos das rochas “calcárias” encontradas nesta região do Estado do Paraná. O aquífero se estende por uma área de 2.800 km², ocupando boa parte do Primeiro Planalto Paranaense. O seu valor está no fato de armazenar água de excelente qualidade para o consumo humano e que pode ser explorada de forma sustentável.

A escolha destes três municípios, Almirante Tamandaré, Campo Magro e Colombo, aliando turismo e educação, na região do karst paranaense, se justifica pela existência de três circuitos turísticos clássicos – Verde Que Te Quero Verde, em Campo Magro; Circuito da Natureza, em Almirante Tamandaré e Circuito Italiano, em Colombo; de uma geologia muito rica com

belos locais geológicos, incluindo cavernas, fósseis com mais de 1 bilhão de anos, a mineração de calcário que produz cal e corretivo agrícola, importantes insumos para a sociedade, ou seja, de uma geodiversidade que deve ser explorada, conhecida e preservada.

Muito importante para uma boa compreensão deste guia geoturístico é o entendimento dos conceitos de geodiversidade, geoconservação e patrimônio geológico, abordados a seguir.



Municípios de Almirante Tamandaré, Campo Magro, Colombo e Curitiba, destacados no mapa do Paraná



Mapa do Brasil, destacando o Estado do Paraná



Mapa de localização dos municípios de Campo Magro, Almirante Tamandaré e Colombo, e o recorte da área trabalhada.

2 Geodiversidade

O geoturismo, antes de mais nada, fundamenta-se sobre três conceitos que se complementam e interagem: geodiversidade, patrimônio geológico e geoconservação.



Paisagem da região de Campo Magro vista de cima do Morro da Palha.

A geodiversidade reporta-se à variedade de ambientes geológicos e processos ativos que dão origem a paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos. É o suporte para a vida na Terra, conforme a definição da Royal Society for Nature Conservation, da Inglaterra.

A Geodiversidade apresenta um paralelo com a Biodiversidade. Enquanto esta é constituída por todos os seres vivos do planeta e é produto da evolução biológica ao longo do tempo, a Geodiversidade é constituída por todo arcabouço terrestre que sustenta a vida, sendo resultado da lenta evolução da Terra desde o surgimento do planeta.

A Geodiversidade é a base para a Biodiversidade e ambas formam o Planeta Terra.

A Geodiversidade apresenta grande amplitude, ocorrendo desde uma pequena escala, como no caso dos minerais, até em grande escala, como montanhas. Cada parte do planeta, não importa o tamanho, apresenta a sua geodiversidade intrínseca.

O inventário da geodiversidade de um local, com a consequente seleção dos sítios geológicos representativos da sua história geológica, é o primeiro passo para a determinação do patrimônio geológico. Este, por sua vez, é a base para a geoconservação e o geoturismo.

Quando se aborda o geoturismo, consequentemente estão envolvidos os princípios da geoconservação da geodiversidade, que são o fundamento para a consciência sobre o meio ambiente.

Antonio Liccardo



Mineral calcita coletada pelo eminente geólogo Reinhardt Maack. Exposta na Sala de Exposição Orville Derby da Mineropar.

Essas duas imagens, da paisagem da região de Campo Magro e do mineral Calcita, fazem parte da geodiversidade da região do karst paranaense.

3 Patrimônio Geológico



Entrada da Caverna do Bacaetava, no Parque Municipal Grutas do Bacaetava em Colombo – PR. Patrimônio Geológico protegido

É preciso, inicialmente, entender o que é um sítio geológico, ou geossítio: trata-se de um elemento da geodiversidade, que pode ser um afloramento de rocha, um fóssil, um mineral, uma estrutura geológica, ou uma paisagem, que apresente um importante significado científico, didático, cultural ou turístico. É um recurso natural não renovável que está associado a um espaço e sujeito a ameaças. Portanto, o Patrimônio Geológico de uma região é constituído apenas pelo conjunto de sítios geológicos notáveis deste local. Contém apenas a parcela mais expressiva e importante da Geodiversidade.

A devida compreensão desses elementos desperta valores que nos ligam à Terra, trazendo benefícios à educação e à cultura, capazes de refletir na própria relação do ser humano com o ambiente.



Espeleotema - formações rochosas que ocorrem tipicamente no interior de cavernas – patrimônio geológico protegido por lei.



Antonio Liccardo

Outro exemplo de geodiversidade: Cânion Guartelá tem 30km de extensão e desnível máximo de 450m. Foi escavado pelo rio Iapó, apresentando em seus paredões os arenitos da Formação Furnas. Dentro do cânion Guartelá estão o Parque Estadual do Guartelá e a RPPN – Reserva Ecológica Itaytyba.

4 Geoconservação

A geoconservação tem como objetivo a preservação do patrimônio geológico e a compreensão dos processos naturais a eles associados, envolvendo todas as ações empreendidas na defesa da geodiversidade.

Considera-se um marco da geoconservação o 1º Simpósio Internacional sobre Proteção do Patrimônio Geológico, que ocorreu em Digne-les-Bains (França), em 1991, que resultou na Declaração Internacional dos Direitos à Memória da Terra, colocada a seguir. A partir deste simpósio tiveram início, principalmente na Europa, trabalhos sobre o Patrimônio Geológico, iniciando-se um inventário da geodiversidade para sua conservação e aplicação no turismo.

Deste movimento nasceu a ProGEO – Associação Européia para a Conservação do Patrimônio Geológico (1992), cujo objetivo é incentivar a conservação do patrimônio geológico europeu; e o programa Geoparks, em 2000, sob auspícios da Unesco - “áreas com limites definidos contendo um único ou vários patrimônios geológicos e que apresentem uma estratégia de desenvolvimento sustentável, principalmente ligadas ao geoturismo”.

O Brasil é signatário do Patrimônio Mundial da Unesco, convenção internacional para a proteção de sítios culturais e naturais. Por essa convenção as nações reconhecem que mantêm sob sua responsabilidade de conservação, para a hu-



Antonio Liccardo

Bosquer Zaninelli, onde se encontra a Universidade Livre do Meio Ambiente com a conservação da pedra, ponto de observação geológica.

manidade e para as gerações futuras, aqueles bens de valor universal excepcional, localizados dentro dos seus limites territoriais e que são considerados Patrimônio Mundial.

Em 1997 aconteceu a primeira reunião da Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleontológicos - SIGEP, formada por representantes de dez entidades brasileiras ligadas à geologia, ao meio ambiente, à paleontologia e ao patrimônio histórico. Há 11 anos atuando, a SIGEP inventariou até o presente 155 sítios geológicos e paleobiológicos de interesse em todo território nacional, estando 98 publicados nos dois volumes atuais da série Sítios Geológicos e Paleobiológicos do Brasil.



Parque Tanguá com a preservação e valorização da Pedreira e de alguns equipamentos do beneficiamento mineral. Exemplo de geoconservação na cidade de Curitiba.



Afloramento de Estrias Glaciais em Witmarsum, município de Palmeira. Hoje tombado como patrimônio natural pelo Conselho do Patrimônio Histórico e Artístico do Paraná é um dos melhores exemplos paranaenses de geoconservação, funcionando como atrativo turístico.

**Declaração Internacional dos Direitos à
Memória da Terra
Carta de Digne-les-Bains - França, 1991**

1 - Assim como cada vida humana é considerada única, chegou a altura de reconhecer, também o carácter único da Terra.

2 - É a Terra que nos suporta. Estamos todos ligados à Terra e ela é a ligação entre nós todos.

3 - A Terra, com 4500 milhões de anos de idade, é o berço da vida, da renovação e das metamorfoses dos seres vivos. A sua larga evolução, a sua lenta maturação, deram forma ao ambiente em que vivemos.

4 - A nossa história e a história da Terra estão intimamente ligadas. As suas origens são as nossas origens. A sua história é a nossa história e o seu futuro será o nosso futuro.

5 - A face da Terra, a sua forma, são o nosso ambiente. Este ambiente é diferente do de ontem e será diferente do de amanhã. Não somos mais do que um dos momentos da Terra; não somos finalidade, mas sim passagem.

6 - Assim como uma árvore guarda a memória do seu crescimento e da sua vida no seu tronco, também a Terra conserva a memória do seu passado, registrada em profundidade ou na superfície, nas rochas, nos fósseis e nas paisagens, registro este que pode ser lido e traduzido.

7 - Os homens sempre tiveram a preocupação em proteger o memorial do seu passado, ou seja, o seu patrimônio cultural. Só há pouco tempo se começou a proteger o ambiente imediato, o nosso patrimônio natural. O passado da terra não é menos importante que o passado dos seres humanos. Chegou o tempo de aprendermos a protegê-lo e protegendo-o aprendermos a conhecer o passado da Terra, esse livro escrito antes do nosso advento e que é o patrimônio geológico.

8 - Nós e a Terra compartilhamos uma herança comum. Cada homem, cada governo não é mais do que o depositário desse patrimônio. Cada um de nós deve compreender que qualquer depredação é uma mutilação, uma destruição, uma perda irremediável. Todas as formas do desenvolvimento devem, assim, ter em conta o valor e a singularidade desse patrimônio.

9 - Os participantes do 1º Simpósio Internacional sobre a Proteção do Patrimônio Geológico, que inclui mais de uma centena de especialistas de 30 países diferentes, pedem a todas as autoridades nacionais e internacionais que tenham em consideração e que protejam o patrimônio geológico, através de todas as necessárias medidas legais, financeiras e organizacionais.

A Primeira definição de geoturismo surgiu na Inglaterra, propondo “facilitar o entendimento e fornecer facilidades de serviços para que turistas adquiram conhecimentos da geologia e geomorfologia de um lugar, indo além de meros espectadores de uma beleza estética” (Hose, 1995). A idéia do geoturismo é agregar o conhecimento científico ao patrimônio natural de forma agradável e compreensível, valorizando e possibilitando que aconteça uma visitação turística de modo sustentável.

Afloramentos rochosos, fósseis ou paisagens, assumem importância singular por armazenar partes da história geológica do planeta. Um dos melhores exemplos no Paraná são as estrias glaciais de Witmarsum, a 60 km de Curitiba, no Município de Palmeira. Este afloramento, hoje tombado como Patrimônio Natural pelo Conselho do Patrimônio Histórico e Artístico do Paraná, e funcionando como atrativo turístico, mostra que há cerca de 300 milhões de anos havia geleiras nesta região e que a Terra passava por uma das grandes eras glaciais. Da mesma forma, a presença de estromatólitos nas rochas da Formação Capiuru, principal unidade geológica desta região, comprova a existência de vida na Terra num passado muito longínquo, há mais de 1 bilhão de anos.

O turismo moderno tornou-se mais exigente com o produto, cobrando qualidade, conteúdo e consciência ambiental. Como resultado, verificou-se uma segmentação no setor, com um grande crescimento de roteiros ligados à natureza e à cultura. A necessidade de informação e contato com o meio ambiente, passaram a ser fatores importantes na escolha dos destinos turísticos.



Painel geoturístico colocado no Parque Aníbal Khury com explicações didáticas, direcionado aos visitantes, sobre a geologia da região e sobre a formação do Karst.

Esta região do karst paranaense se insere neste contexto pela sintonia com a conservação da natureza. Tem como principais exemplos as cavernas, tornadas parques, bem como outros locais onde há estudos e projetos de conservação, como o Morro da Palha, Lagoa Verde, afloramento de estromatólitos, entre outros. Deve ser aproveitado ao máximo o expressivo valor cênico, científico e ambiental desta região, tornando-a um excelente local de visitação turística e didática.

O geoturismo propõe ao visitante um aprofundamento sobre as origens deste ambiente e a informação geológica como um dos fundamentos para o conhecimento ambiental. É essencial por inserir as pessoas em uma das principais discussões atuais: a relação do ser humano com o planeta em que vive.



O Parque Municipal Gruta do Bacaetava conta com excelente infraestrutura de visitação com sala de exposição e guias treinados para adentrar nas cavernas.



6 Tempo Geológico

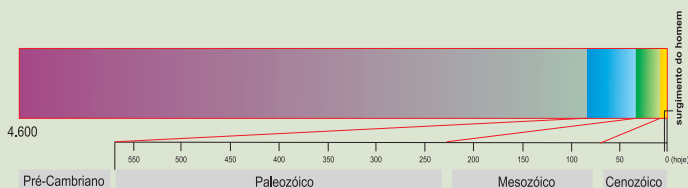


A noção de tempo geológico para a compreensão dos processos da natureza é bastante diferente da noção de tempo que as pessoas têm no seu dia a dia. Entre os maiores desafios para se entender a evolução da Terra está a percepção de uma escala de tempo gigantesca para os padrões humanos.

Em geral conseguimos imaginar o passado humano em décadas, séculos ou até mesmo milênios. No caso dos processos geológicos temos que pensar em milhões ou até mesmo bilhões de anos.

Uma analogia comum é usar o calendário atual como comparativo. Se compactarmos todo o tempo de vida da Terra, os 4,6 bilhões de anos, em apenas um ano, o ser humano teria aparecido somente na festa de passagem de ano, às 20h14min do dia 31 de dezembro, ou seja, teria vivido apenas as últimas três horas e quarenta e seis minutos do ano.

Para efeito de comparação, o tempo de existência dos dinossauros, mais de 100 milhões de anos, seria equivalente apenas a oito dias e meio neste calendário. Com isso é possível pensar na grandeza e duração dos processos geológicos, frente à escala de tempo humana. Veja na escala abaixo como são as proporções de duração das Eras Geológicas.



É importante ter em mente também que o nosso planeta está em constante movimento e que, com o passar do tempo, sofre profundas transformações. Há 200 milhões de anos não existia o oceano Atlântico porque a América do Sul estava ainda ligada à África! Daqui a 50 milhões de anos, seguindo as tendências atuais da tectônica de placas, o Mediterrâneo deve desaparecer e a África deve se unir com a Europa, entre outras tantas mudanças radicais no futuro da Terra.

TRÊS MOMENTOS DA TERRA



Ao final da Era Paleozóica, há 250 milhões de anos, as massas continentais se juntaram formando um único grande continente chamado Pangea.



Distribuição atual dos continentes.



Paleomap Project - www.scotese.com

Futuro daqui a 50 M.a

Além de outras mudanças na geografia terrestre, considerando os movimentos atuais das Placas Tectônicas, o oceano Atlântico aumentará de tamanho e a África colidirá com a Europa fechando o Mar Mediterrâneo.

7 As rochas e sua história

As mensagens gravadas nas rochas e paisagens desta região revelam uma história que contempla antigos mares, rochas aflorantes que já estiveram a quilômetros de profundidade, sedimentos que evidenciam climas áridos no passado e até os sinais da separação continental entre a América do Sul e África.

Rochas sobre as quais podemos caminhar como um chão firme nos dias de hoje, já foram areias de praias muito antigas, antigas bancadas de corais, lama de mares mais profundos. Se hoje estas rochas estão dispostas na superfície, isto demonstra que a Terra está em constante mudança, movendo-se sem cessar, porém tão vagarosamente que ao longo da nossa existência quase nem podemos notar o quão radical são os resultados destas transformações ao longo da história geológica.

O mapa geológico na página ao lado mostra como estão dispostas as diversas unidades geológicas desta região. Cinco grandes unidades geológicas, formadas cada qual ao seu tempo e sob condições muito diferentes, compõem a geologia local.

1. Gnaisses e migmatitos do embasamento

2. Metadolomitos da Formação Capiru

Filitos e quartzitos da Formação Capiru

3. Diques de diabásio (linhas verdes de direção noroeste-sudeste)

4. Bacia de Curitiba - Formação Guabirotuba

5. Sedimentos recentes - aluviões



Mapa geológico da região do Karst.

Cada cor representa um conjunto de rochas associadas a um mesmo contexto genético ou temporal, resultando num panorama abrangente sobre a geodiversidade do município. Mapa elaborado por Donald Cordeiro da Silva e Miguel Angelo Moretti, a partir de dados geológicos da MINEROPAR. Dados de elevação - SRTM.

1. Gnaisses e migmatitos do embasamento

São as rochas mais antigas da região, constituindo o “assoalho” das outras formações geológicas. Ocorrem na porção sul da área, adentrando no município de Curitiba. Elas podem ser muito bem observadas nas pedreiras de Curitiba, hoje parques municipais: Pedreira Paulo Leminski / Ópera de Arame, Unilivre e Tanguá ou na Pedreira do Atuba. Destas pedreiras surgiram as cidades, pois a brita que de lá saiu, hoje está na massa do concreto que estrutura as casas e o asfalto das ruas. Estas rochas formaram, literalmente, os “pilares” de nossas cidades. Também podem ser observadas em algumas pedreiras ativas da região.

Os gnaisses e migmatitos são rochas metamórficas bem cristalizadas, resistentes, excelentes para uso na construção civil. São o resultado da atuação de altas pressões e temperaturas em rochas previamente existentes, há mais de 20 km de profundidade.



Antonio Liccardo

Magníficas exposições dos migmatitos do Embasamento ou Complexo Atuba na Pedreira do Atuba, mostrando faixas claras e escuras bastante deformadas, resultado das condições severas de formação das rochas sob altas pressões e temperaturas, em estado de grande plasticidade.

Nestas condições de formação, com temperaturas próximas a 700 °C e com pressões relativamente altas, a maioria dos minerais claros se funde. Por isso estas rochas têm como característica marcante a presença de faixas claras e escuras. As faixas escuras são compostas pelos minerais mais resistentes a estas condições severas, remanescentes da composição original. As faixas mais claras ou rosadas, por sua vez, são produtos da cristalização de novos minerais, geralmente quartzo e feldspato, sendo muito parecidas com o granito.



Antonio Liccardo

Gnaisses e migmatitos da Pedreira do Atuba.

Nestas condições, se a rocha que foi transformada passou por um estado plástico, quase que maleável, é fácil entender como ela se moldou em estruturas contorcidas, dobrando-se de várias formas.

Estas rochas metamórficas se formaram há mais de 1 bilhão de anos, num tempo chamado de Proterozóico, e hoje estão na superfície, o que mostra a movimentação da crosta do planeta em grandes intervalos de tempo. Também transparece o poder de transformação dos agentes intempéricos, que vão erodindo as rochas com o passar do tempo geológico.

2. Formação Capiru

É a principal formação geológica da região, onde estão o karst, as cavernas e os estromatólitos. A sua origem está em um antigo mar que existiu há 1 bilhão de anos, quando nem existia oxigênio disponível na atmosfera. Nesta época a distribuição dos continentes era muito diferente da atual. Aliás, a posição deles sempre está mudando no curso do tempo geológico. É difícil imaginar como era a paisagem, porém com certeza havia praias com areias, rios chegando ao mar, sedimentos de fundo de mar e recifes. Com o passar do tempo estes sedimentos se consolidaram e tornaram-se rochas, inicialmente sedimentares (as areias se consolidaram em arenitos) e depois com os esforços que os movimentos da Terra impõem às rochas (altas temperaturas e pressões), elas se transformaram em rochas metamórficas (o arenito deu origem ao quartzito).

IDV	ERA	PERÍODO	ÉPOCA	Idade (milhões de anos)	Características	Geologia de Curitiba
Fanerozoico	Cenozoico	Quaternário	Holoceno	0-10	Aparecimento de hominídeos Glaciações	Aluviões recentes
			Plistoceno	0,1 a 0,2		Rochas Sedimentares da Bacia de Curitiba
			Pleistoceno	0,1		
		Terciário	Pláceno	0,1		
			Oligoceno	0,1	Pré-livramento dos Gramais	
			Eoceno	0,1		
			Paleoceno	0,1	Pré-livramento das rochas	
	Mesozoico	Cretáceo		0,14	Extinção dos dinossauros Platões com fósseis	
		Jurássico		0,19	Pré-livramento das rochas e mariférrico	
		Triássico		0,24	Pré-livramento das rochas	
	Paleozoico	Permiano		0,26	Extinção das trilobites	
		Carbonífero		0,34	Pré-livramento das rochas	
		Devoniano		0,41	Pré-livramento das rochas	
		Siluriano		0,44	Pré-livramento das rochas	
		Ordoviciano		0,48	Pré-livramento das rochas	
		Cambriano		0,54	Pré-livramento das rochas	
Precambriano	Proterozoico			0,54	Pré-livramento das rochas	
	Arqueano			0,54	Pré-livramento das rochas	
	Hádico			0,54	Pré-livramento das rochas	

O tempo geológico costuma ser apresentado em uma tabela que vai do mais antigo ao mais recente, de baixo para cima. Nesta tabela, são apresentados as principais unidades geológicas desta região do karst paranaense, de acordo com as eras, períodos, idades e principais eventos que as caracterizam.

Hoje, as rochas originadas neste antigo ambiente são colocadas na FORMAÇÃO CAPIRU, notação que a geologia usa (a estratigrafia) para agrupar as rochas que têm uma mesma origem no espaço e tempo. Além dos metadolomitos, indistintamente conhecidos como “calcário” por quem mora por ali, observa-se principalmente uma rocha de natureza argilosa, fina, com foliação proeminente e com uma coloração de tons cinza quando frescas e avermelhadas a amarronzadas quando alteradas, chamada filito. Também ocorre uma outra rocha com muito quartzo e muito dura, chamada quartzito.



É da Formação CapiRU que se obtém importantes insumos para a sociedade, como o cal e o corretivo agrícola, a partir das minas de metadolomito; água mineral, além de importantes outros insumos minerais para sociedade.

Metadolomitos

Os calcários desta região são metamórficos e são classificados como mármore dolomíticos ou metadolomitos, termo que será adotado neste livro. São nesses metadolomitos que está o Aquífero Karst, e é onde estão as cavernas e o registro de uma vida muito antiga – os estromatólitos. Constituem a matéria-prima da Cal e do Corretivo Agrícola. São aqueles bloquinhos brancos que formam o petit-pavé das calçadas e também são usados como rochas de revestimento na construção civil.

Este metadolomito tem sua origem na deposição de sucessivas camadas de microcristais de um mineral chamado calcita, composto por carbonato e cálcio (CaCO_3), que encontrava-se dissolvido em águas relativamente calmas, rasas e límpidas do Mar Capiru. Também, ali ocorriam os estromatólitos que são organismos vivos, cianobactérias e algas que se desenvolviam naquele mar e caracterizam um ambiente de intermaré e supramaré, onde existiam barreiras recifais.

Os grãos de calcita e os estromatólitos foram sendo aos poucos compactados sob a pressão das várias camadas de sedimentos depositadas sucessivamente. Durante a compactação, ocorreu um processo químico de cristalização de calcita entre os grãos, cimentando-os, de modo a formarem uma rocha sedimentar compacta e maciça.

Finalmente as forças envolvidas nas movimentações da crosta terrestre transformaram o calcário em metadolomito por meio do metamorfismo.



Aforamento de metadolomito em Colombo, mostrando os planos de foliação.



Forno de cal com pedra de metadolomito ao fundo. Região mineira de Colombo.



Antonio Liccardo

Metadolomito, já separado para a fabricação de cal.

Estromatólitos

Estromatólitos, ou “tapete de pedra” (do grego stroma = tapete e lithos = pedra) são estruturas organo-sedimentares carbonáticas, com formas geralmente colunares, finamente laminadas, produto da atividade metabólica de cianobactérias em mares rasos e quentes.

Estromatólito Colunar. Foto por Sandra Guimarães



Há estromatólitos em qualquer época geológica (desde o Pré-Cambriano) e ainda hoje continuam a crescer em muitas partes do mundo. Correspondem ao vestígio fóssil de vida mais antigo da Terra, tendo sido encontrados no Noroeste da Austrália, datados com 3,5 bilhões de anos (Morrison, R. 2002). Eles se desenvolvem como um tapete de colônia de cianobactérias dependentes da energia da luz solar para se alimentar e crescer.

Estromatólito colunar situado em antiga pedreira próxima ao Parque Municipal Grutas do Bacaetava, atualmente paralisada por motivos de preservação das cavernas.



Os estromatólitos possuem 5 aspectos que os fazem de suma importância para a geologia e biologia:

1. São a evidência de vida mais antiga que se conhece na Terra.
2. São organismos que têm mantido até hoje a sua linha evolutiva.
3. São os primeiros recicladores de carbono.
4. São os primeiros oxigenadores da atmosfera.
5. São os primeiros formadores de zonas recifais.



Estromatólitos atuais. Local: Lagoa Salgada, norte do Estado do Rio de Janeiro. De acordo com o professor Narendra K. Srivastava a "Lagoa Salgada (uma laguna hipersalina), ocupa uma área de cerca de 16 km², localizada na região norte do estado do Rio de Janeiro, no litoral do município de Campos, próximo ao Cabo do São Tome. Abriga as únicas ocorrências de estromatólitos carbonáticos colunares, domais, estratiformes, trombólitos e oncólitos da idade holocênica do Brasil, e provavelmente de toda a América do Sul" - <http://www.unb.br/ig/sigep/sitio041/sitio041.htm>

Filito

É uma rocha de aspecto foliado, de granulação muito fina, formada principalmente por quartzo e sericita (uma mica). Sua origem está nos sedimentos finos (compostos principalmente por argila e silte), depositados em porções mais profundas do mar Capiru. Inicialmente os sedimentos depositados se transformaram em rochas sedimentares (folhelhos) e, depois, pela ação do metamorfismo com a cristalização de novos minerais, como a sericita, o folhelho transformou-se em uma rocha metamórfica, chamada filito.

A olho nu, o filito se diferencia do folhelho por apresentar superfície mais brilhante enquanto que o folhelho tem um brilho mais difuso, embaçado. O maior brilho do filito deve-se à existência dos cristais de sericita. Sua cor pode ser cinza, preta ou esverdeada, ou avermelhada quando alterada.

O filito, por sua natureza argilosa, é muito usado na indústria do cimento e nas cerâmicas tradicionais para o fabrico de tijolos e outros blocos estruturais. Estes materiais foram fundamentais para a urbanização da região e ainda continuam sendo muito utilizados.



Antonio Liccardo

Quartzito

O quartzito, constituído principalmente por quartzo com quantidades menores de micas e outros minerais, é muito utilizado como saibro devido à sua resistência. Também, à semelhança dos filitos, apresenta uma foliação, mas não tão nítida como nos filitos, devido à granulometria mais grosseira. Os quartzitos são as rochas mais resistentes da região, formando as maiores elevações e serras (Morro da Palha, em Campo Magro, por ex.). Ao olhar a paisagem, deve-se compreender que as altas elevações são formadas pelos quartzitos por eles terem maior resistência aos agentes de intemperismo que os calcários e filitos que acabam sendo progressivamente mais erodidos e rebaixados na topografia. Não foram os morros (constituídos por quartzitos) que “subiram”, mas sim as demais rochas da Formação Capiçu (filitos, calcários) que se desgastaram por serem menos resistentes.



Pedreira de quartzito para saibro em Almirante Tamandaré.

Vista de cima do Morro da Palha – Campo Magro, formado por quartzitos, mostrando ao fundo outras elevações também formadas por quartzitos.



ORIGEM DA FORMAÇÃO CAPIRU - UMA VIAGEM NO TEMPO

Se fosse possível assistir em poucos minutos a história geológica e a evolução da vida, desde que a Terra se formou, há 4,6 bilhões de anos, veríamos os continentes colidindo, se afastando, cadeias de montanhas se formando, oceanos avançarem e recuarem, erupções vulcânicas e terremotos acontecerem em diferentes épocas e partes do globo. Veríamos ainda o desenrolar de transformações ambientais e climáticas abruptas, e até meteoritos e cometas vindos do espaço colidir com a Terra, algumas vezes mudando o curso da evolução das espécies. Veja a seguir uma breve descrição do tempo, desde os dias da existência do “mar Capiru” até os dias atuais.



ÉPOCA DE DEPOSIÇÃO
DOS SEDIMENTOS DA
FORMAÇÃO CAPIRU
APROXIMADAMENTE
1.1 BILHÕES DE ANOS

A idade da Terra está em torno de 4,6 bilhões de anos. No início, a superfície terrestre era formada por centenas de pequenos continentes, sendo que o primeiro grande agrupamento de massas continentais se deu há 3 bilhões de anos. Os continentes novamente se afastaram para em torno de 1,0 a 1,2 bilhões de anos se juntarem novamente em um único supercontinente chamado de RODÍNIA. Foi nos tempos de Rodínia que os sedimentos que vieram a formar as rochas da Formação Capiru se depositaram.

2



ÉPOCA DO METAMORFISMO DA FORMAÇÃO CAPIRU

Em torno de 650 a 550 milhões de anos atrás os continentes novamente começam a se agrupar, desta vez no hemisfério sul, tendo a região do Polo Sul como o centro do palco. Este agrupamento resultou em grandes colisões continentais. Com toda esta movimentação tectônica, os sedimentos da Formação Capiuru deixaram a superfície aprofundando-se na Terra, ficando sob pressões e temperaturas elevadas, que os transformaram em rochas sedimentares e depois em rochas metamórficas muito deformadas.

3



A DANÇA CONTINENTAL CONTINUA

Inicia a era Paleozóica e a viagem dos continentes continua. Novamente eles se separam e só voltam a se juntar 300 milhões de anos depois, no final desta era e início da Mesozóica, formando o Pangéia, um continente que se estendia de um polo a outro do planeta, circundado pelo Oceano Pantalassa. A vida florescia em sua plenitude na zona equatorial; iniciava a era dos dinossauros. Cumprindo a saga da evolução geológica, em torno de 200 milhões de anos atrás, Pangéia foi fragmentada em três blocos: Laurásia ao norte, Gondwana ao sul englobando o que é hoje a América do Sul e África e outro bloco mais a sudeste englobando o que é hoje Índia, Austrália e Antártida.

4



ÉPOCA DE FORMAÇÃO DOS DIQUES DE DIABÁSIO

Entre 180 e 120 milhões de anos atrás surgem gigantescos pontos quentes (oriundos da atividade do manto terrestre) sob o Gondwana, ocasionando a sua quebra com a consequente separação da América do Sul e África e nascimento do Oceano Atlântico Sul. Este evento fez surgir um gigantesco volume de magma que cobriu mais de 1,5 milhões de km², um dos maiores derramamentos de lava vulcânica basáltica do mundo, e que hoje cobre boa parte dos territórios do PR, SC, SP, MS, Argentina, Paraguai e Uruguai. Boa parte deste magma ascendeu por enormes fraturas que atingiam o manto terrestre. Estas fraturas ficaram seladas por este material vulcânico compondo os diques de diabásio, presentes em toda região.

5



SITUAÇÃO ATUAL

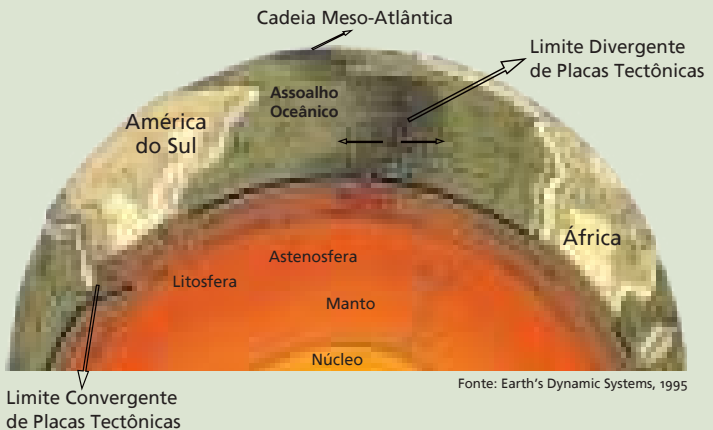
No fim do Mesozóico, há 65Ma, um gigantesco impacto de um corpo celeste (no México) com 17km de diâmetro causou mudanças climáticas radicais na Terra, levando ao fim a era dos dinossauros e de muitas outras formas de vida. Inicia-se a era dos mamíferos.

6



FUTURO

Daqui a 50 milhões de anos, prevendo-se que as placas tectônicas continuarão seus movimentos no ritmo atual, o Oceano Atlântico será bem maior e o Pacífico menor. A África colidirá com a Europa formando novas cadeias de montanhas, carregando em seu interior restos fossilizados de animais que viveram em um oceano, o Mediterrâneo, que irá desaparecer. A dança dos continentes continuará inexoravelmente no futuro, centímetro por centímetro, por milhões de anos, enquanto houver forças internas na Terra.



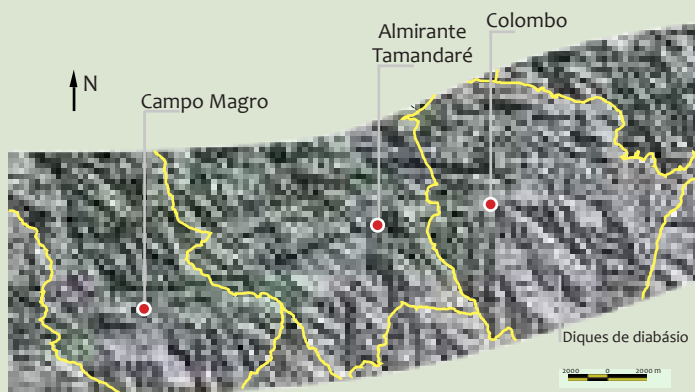
O "motor" da Terra.

Há movimentos lentos no interior da Terra que fazem com que a camada mais externa do planeta, a litosfera, se parta em "Placas Tectônicas" e as façam se mover umas em relação às outras. Nos limites divergentes das placas, ocorre a expansão do assoalho oceânico com a criação constante de novas crostas oceânicas, enquanto nos limites convergentes, também chamados de zonas de subducção, ocorre o mergulho das placas, por dentro de outras placas, com o desaparecimento de crostas. Principalmente, é próximo as zonas de subducção que ocorrem os terremotos nos continentes, como o que ocorreu no Chile em 2010 e no Japão em 2011.

3. Diques de diabásio

Há cerca de 130 milhões de anos, quando ocorria a separação da América do Sul e África, nascia o Oceano Atlântico e a fauna era dominada pelos dinossauros, grandes fraturas atravessavam a crosta nesta região, permitindo a ascensão de um magma que deu origem ao diabásio; uma rocha ígnea de coloração escura, constituída principalmente por feldspato e piroxênio e originada do resfriamento daquele magma.

Estas fraturas ficaram preenchidas e seladas pelo diabásio, em forma de grandes paredes ou diques verticais, com espessuras de até algumas centenas de metros por vários quilômetros de comprimento. Estes diques são encontrados em todo o Paraná, com direção noroeste-sudeste, desde a região do noroeste do estado, passando por Ponta Grossa até o litoral. São milhares de diques, muito bem visíveis no Planalto Curitibano. São aquelas “faixas” verdes de direção noroeste-sudeste que aparecem no mapa geológico.



Distribuição dos diques de diabásio. São as linhas verdes de direção noroeste-sudeste.



Dique de diabásio cortando metadolomitos (pedreira de metadolomitos em Colombo)

Estas rochas foram e estão sendo lavradas, principalmente para calçamento tanto de petit-pavê quando para lousinhas e paralelepípedos das calçadas da Região Metropolitana de Curitiba.



Antonio Liccardo

Bloquinhos de diabásio extraídos para calçamento.



Calçada de petit pavê feita com bloquinhos de diabásio (rocha escura) e metadolomito (rocha clara)

Antonio Liccardo

4. Bacia de Curitiba - Formação Guabirotuba



Vista de um perfil típico da Bacia de Curitiba, com caliches brancos em primeiro plano e argilitos ao fundo, sobrepostos por lentes de arcósios. Em cima, camada de solo avermelhado típico desta formação.

Foto: Antonio Liccardo

A Formação Guabirotuba é composta por rochas sedimentares com idades entre 2 a 5 milhões de anos que compõe a chamada “Bacia de Curitiba”.

Ocorre principalmente nos municípios de Curitiba e Campo Largo e em pequenas áreas nos municípios de Colombo e Almirante Tamandaré. Os sedimentos desta formação mostram a existência de um clima semiárido num passado geológico não muito distante.

As principais rochas que a compõem são argilitos e arcósios (arenitos com muito feldspato ou caulim), eventualmente também algumas cascalheiras com seixos de diversas naturezas e caliches (rochas carbonáticas semelhantes ao calcário). Argilitos são formados pela compactação de partículas muito finas, que são as argilas. Estes sedimentos eram conhecidos, pelos mais antigos, como “sabão de caboclo”, pois são constituídos por uma argila plástica que grudavam facilmente em ferramentas e nos calçados.

Os arcósios, também chamados arenitos feldspáticos, são areias compactadas e cimentadas naturalmente e que apresentam uma boa parte do mineral feldspato em sua composição. A presença deste mineral é um indício importante, pois em climas úmidos eles seriam rapidamente dissolvidos. Interpreta-se a presença de arcósios como um forte indicativo de clima semiárido na época de sua formação. Outro forte vestígio para esta interpretação é a presença esporádica de caliches,

rochas de grãos muito finos cimentados por carbonato de cálcio (parecido com calcário).

O carbonato de cálcio também se dissolve rapidamente em ambientes úmidos. Desta forma, sua presença é associada a ambientes quentes e secos como aqueles presentes nos climas áridos e semiáridos.

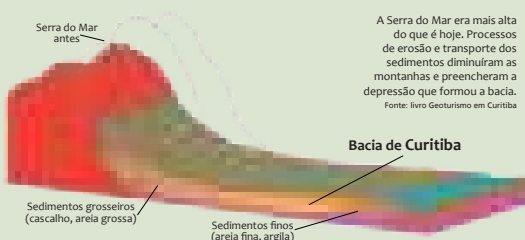
Imagine... esta região noutros tempos tinha uma paisagem de um quase deserto.

Como foi preenchida a Bacia de Curitiba

De início se deve imaginar um amplo vale, largo, relativamente comprido e medianamente profundo, talvez uns 100 m de profundidade. O clima era semi-árido, porém chuvas torrenciais que ocorriam em longos intervalos de tempo formavam rios efêmeros, de vida curta, mas que carregavam grande carga de sedimentos em direção ao vale, formando lagos bastante turvos.

Tais lagos secaram lentamente nas longas estiagens, depositando os sedimentos em camadas e preenchendo o vale de forma lenta e gradual. Este ciclo perdurou por alguns poucos milhões de anos, do Mioceno/Plioceno, há cerca de 5 milhões de anos até o Pleistoceno, mais ou menos 1,5 milhão de anos atrás. Assim os rios efêmeros carreavam este material, deixando cascalho e areia um pouco para trás e levando a argila até as partes mais baixas, formando as cascalheiras na periferia e os argilitos no centro da Bacia de Curitiba.

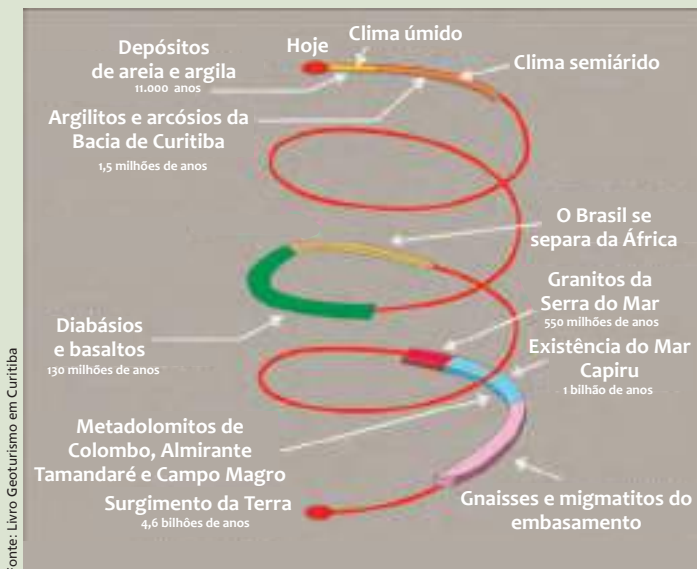
A fonte principal dos sedimentos estavam nos contrafortes da Serra do Mar, que era mais alta e mais larga do que é hoje. Em suas encostas estavam depositados os produtos erodidos da própria montanha.



5. Sedimentos recentes - aluviões

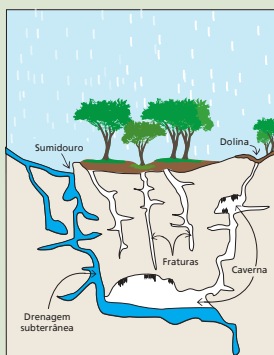
Em tempos bem mais recentes, já na era em que surge o ser humano moderno (há apenas algumas centenas de milhares de anos), o clima mudou, ficou mais úmido e os rios foram formados, tornando-se perenes. Com mais água disponível estes cursos d'água erodiram as rochas por onde passaram, carregando os sedimentos e depositando nas partes baixas e planas, formando depósitos de várzea. Esses sedimentos inconsolidados são as areias, argilas e cascalhos facilmente encontrados ao longo dos principais rios.

Este conjunto de rochas e sedimentos constitui a geodiversidade destes três municípios e, numa leitura geo-histórica, possibilita a interpretação dos vários eventos acontecidos nesta parte do planeta.



Numa espiral representando o tempo de evolução do início do planeta até os dias de hoje, alguns eventos foram especialmente marcantes para a geologia da região. Os principais estão indicados, mostrando também as eventuais lacunas entre um acontecimento e outro.

8 Karst

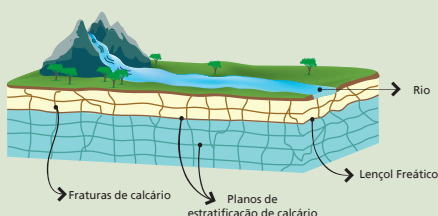


O karst é formado em paisagens onde o substrato rochoso é constituído por rochas solúveis em água acidificada, como os metadolomitos destes três municípios. O karst apresenta uma topografia muito peculiar, originada pela lenta dissolução de tais rochas (milhares de anos), resultando na formação de dolinas, desaparecimento de drenagens, surgências, formação de cavernas e por uma complexa drenagem subterrânea.

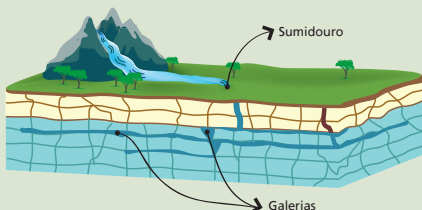


COMO O KARST SE FORMA

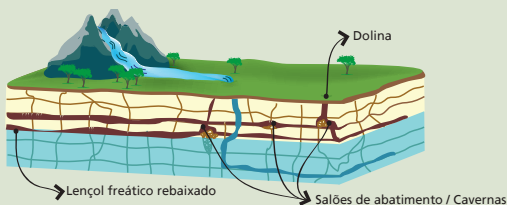
O início de tudo é a água da chuva. Ao passar pela atmosfera a chuva adsorve um pouco de dióxido de carbono (CO_2). Já no solo esta água absorve ainda mais dióxido de carbono que está associado à matéria orgânica presente no solo, tornando-se uma água ácida devido à formação do ácido carbônico (H_2CO_3). Por fim, esta água acidificada permeia a rocha calcária por fraturas e fendas, dissolvendo a rocha e ampliando estes espaços que vão originar as cavernas.



Fase inicial da espeleogênese: a rocha calcária possui diversas fendas e fraturas por onde ocorre a infiltração das águas superficiais.



Fase intermediária: a água corrói a rocha, formando galerias ao longo de fraturas e camadas de estratificação. O rio superficial pode se tornar subterrâneo após a formação de um sumidouro, deixando um vale seco no terreno por onde correria.



Fase avançada: o lençol freático foi rebaixado deixando as galerias secas. O teto em alguns trechos cede formando salões de abatimento. O solo da superfície se rebaixa sobre os pontos em que ocorreram colapsos (dolinas de abatimento) ou pela dissolução do solo (dolinas de subsidência). Espeleotemas começam a se formar nas cavernas.

OS ESPELEOTEMAS



Durante o longo período da formação das cavernas desencadeia-se a formação dos espeleotemas. São ornamentos formados pela cristalização de minerais (principalmente calcita, aragonita e gipsita).

Após se infiltrar pelas zonas de fraqueza e dissolver a rocha carbonática, a água se torna rica em bicarbonato de cálcio. Essa água circula pelo maciço rochoso até brotar do teto de uma caverna. Cada gotícula, saturada de sais, precipita o bicarbonato de cálcio no contato da gota com o teto da caverna. Assim, gota após gota, se formam os espeleotemas como as estalactites, estalagmites, colunas, cortinas, entre outras formas.



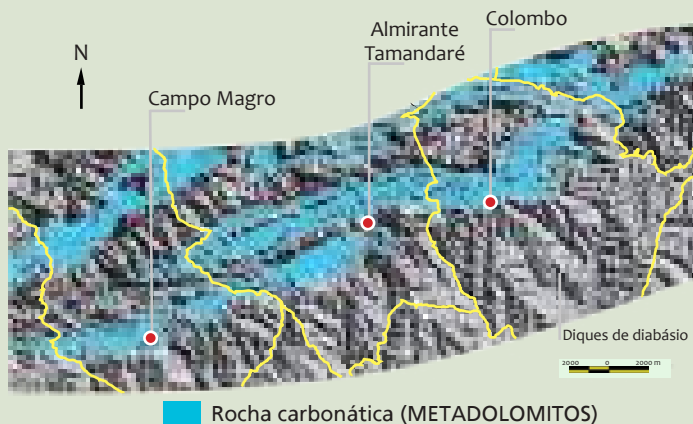
O AQUÍFERO KARST

Aquífero é um grande reservatório de água, subterrâneo, onde a água está contida em espaços vazios na rocha (poros, fraturas). A água vem da chuva que se infiltrou no subsolo.

O Aquífero Karst é a água subterrânea contida nos espaços vazios dos metadolomitos desta região. Ocupa uma área de 2.800 km² abrangendo os municípios de Campo Largo, Campo Magro, Almirante Tamandaré, Itaperuçu, Bocaiúva do Sul e Colombo, sendo um manancial com excelente qualidade.



Poços tubulares da SANEPAR no aquífero karst. Água mineral de qualidade para a sociedade.



Distribuição das rochas metadolomíticas na região.

CUIDADOS QUE DEVEM SER OBSERVADOS NA ÁREA DO KARST

Nos períodos de seca prolongada o nível da água diminui naturalmente, secando fontes, reduzindo a vazão dos rios e rebaixando o nível da água armazenada no aquífero. Sem a água, podem ocorrer acomodações no solo, resultando no aparecimento de depressões no terreno, chamadas de dolinas. Obras civis construídas sobre locais inadequados, onde existem vazios subterrâneos, ou sem fundações adequadas, podem sofrer danos devido a essas acomodações.

O risco de acomodações naturais devido a variações na intensidade das chuvas é grande, mas outros fatores podem acelerar este processo, como a extração descontrolada de água, a eliminação de parte do volume de água que infiltra no aquífero pela urbanização, as vibrações provocadas por minerações ou pelo tráfego pesado de caminhões e ônibus.

Também deve-se ter o extremo cuidado em não jogar e/ou abandonar poluentes nesta região de rochas calcárias, principalmente em lagoas, rios, pequenas drenagens, pátios de pedreiras, dolinas, tendo em vista que as cavidades estão conectadas entre si e com a superfície.

Enfim, a água do karst é uma excelente solução para o abastecimento desta região, sendo que sua exploração deve ser feita com muito cuidado técnico, para que não ocorram acidentes geológicos provocados pela sua retirada.

Estão no karst as principais cavernas paranaenses que são importantes patrimônios naturais dada a sua importância geológica, biológica, histórica e cultural. São considerados bens da União pela Constituição Brasileira. Ações humanas mal conduzidas podem destruir este patrimônio que jamais poderá ser recuperado. Um patrimônio brasileiro para toda a humanidade e para as gerações futuras.



Afundamento cárstico em Cajamar em 1986, provocando a destruição completa de algumas residências. Foto: arquivo IPT - SP



Afundamento cárstico em Almirante Tamandaré em 2011, provocando a interdição temporária de uma rua.



Destruição de uma casa em Almirante Tamandaré causada por afundamentos cársticos. Foto: arquivo MINEROPAR

9 A paisagem

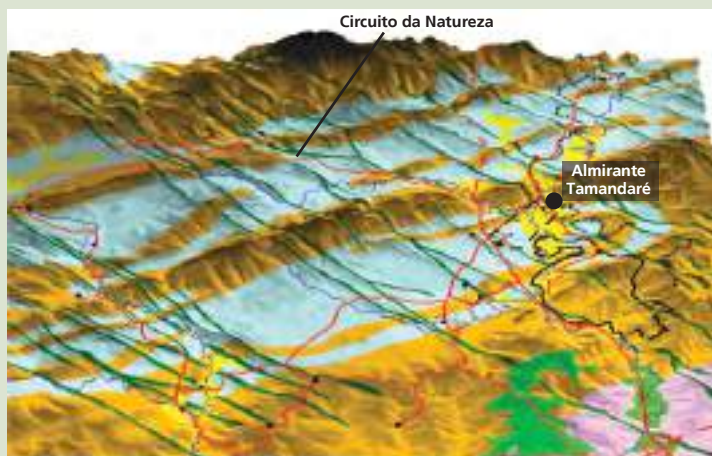
O relevo é dependente de dois fatores: clima e substrato rochoso. Em climas áridos a tendência é o aplainamento, enquanto em climas úmidos a tendência é a ocorrência de um relevo ondulado, mais enérgico, devido à ação das águas, como acontece hoje nesta região. O tipo de rocha condiciona as “sutilezas” do relevo.

No que concerne a dependência do relevo com as rochas, esta região é especial. O fato de haver diferentes tipos de rochas com diferentes graus de resistência à erosão bem definidos, produz um tipo de relevo em que o observador pode definir o tipo de rocha de um setor apenas pelo tipo de relevo.



Vista do relevo local mostrando morros mais elevados formados por quartzitos, morros mais baixos e arredondados formados por filitos e áreas rebaixadas correspondendo a planícies kársticas.

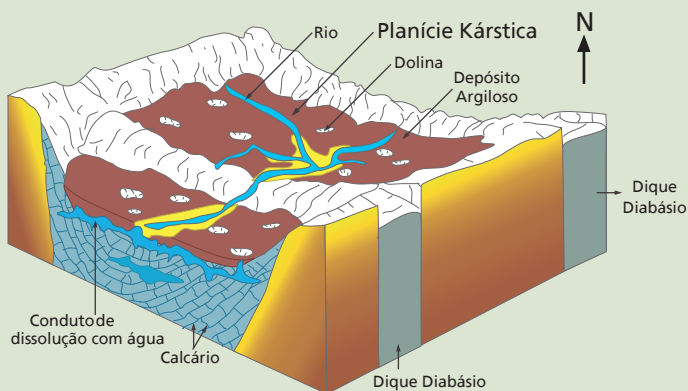
Observe o mapa geológico abaixo onde fica bem clara a dependência do relevo com a geologia. Em azul estão representados os metadolomitos (karst); por serem mais frágeis ao intemperismo químico que os filitos e quartzitos (em castanho) formam as áreas rebaixadas. Geralmente nas cristas dos morros estão os quartzitos por serem as rochas mais resistentes.



Mapa geológico de Almirante Tamandaré, com o traçado do Circuito da Natureza. Este mapa mostra a clara dependência do relevo com o substrato rochoso. Quartzitos e filitos constituindo as elevações (castanho claro a escuro) e o metadolomito as áreas rebaixadas (azul). Fonte: Painel Geológico Almirante Tamandaré.

Observe também os diques de diabásio que são as “linhas” verdes de direção noroeste – sudeste no mapa geológico.

O diabásio, ao cortar os metadolomitos forma cristas e ao cortar os filitos e quartzitos forma vales, consequência das diferenças de comportamento à erosão química entre estas rochas. O que é mais frágil erode mais, formando áreas rebaixadas. As mais resistentes vão sendo preservadas, constituindo os altos topográficos, no caso os quartzitos.



Modelo morfoestrutural mostrando as relações espaciais entre uma planície cárstica, quartzitos, filitos e diabásio. Lisboa e Bonacim, 1995

PLANÍCIES KÁRSTICAS

Típicas de toda esta região, as planícies cársticas são uma bela feição de relevo, desenvolvida sobre os metadolomitos. Tratam-se de grandes depressões fechadas, com comprimentos e larguras na ordem de centenas de metros a quilômetros; de fundo plano e recobertas por depósitos sedimentares, aluviões e depósitos lacustres. Por serem grandes áreas planas são locais preferidos para o plantio e para a instalação de núcleos urbanos. Estas planícies são muito especiais. O relevo plano favorece o plantio, porém para a ocupação humana é preciso cautela, devido a possibilidade de existência de haver cavernas e/ou vazios subterrâneos que podem vir a causar colapsos de solo trazendo prejuízos para a população.



Planície Cárstica em Almirante Tamandaré mostrando um afundamento cárstico (dolina).

10 A extração mineral nesta região

As minas de calcário, uma tradição que remonta à colonização da região, marcam de modo expressivo a identidade cultural e visual. Elas são fundamentais para o bem-estar da sociedade. Os principais produtos gerados a partir do metadolomito são o corretivo agrícola e a cal, porém há inúmeros outros usos para o metadolomito tais como: na fabricação do plástico, nas rações animais, na cerâmica, na siderurgia, na indústria de cosméticos, na fabricação de tintas e vernizes, entre tantos outros.

O Paraná é o segundo maior produtor de corretivo agrícola do Brasil, respondendo por 18,9% da produção nacional (dados da MINEROPAR de 2007). Esta produção concentra-se em apenas 4 municípios paranaenses, sendo dois pertencentes a esta região (Colombo e Almirante Tamandaré). São produzidos aproximadamente 4 milhões de toneladas de corretivo agrícola e 700 mil toneladas de cal, trazendo emprego e sustentabilidade econômica para a região, riqueza para o campo com o corretivo agrícola e a cal para a construção civil.

Menção também deve ser dada à água mineral, do karst, onde o município de Almirante Tamandaré é importante produtor de água mineral no Paraná. Água esta que também é utilizada nas lavouras e em muitas indústrias da região.

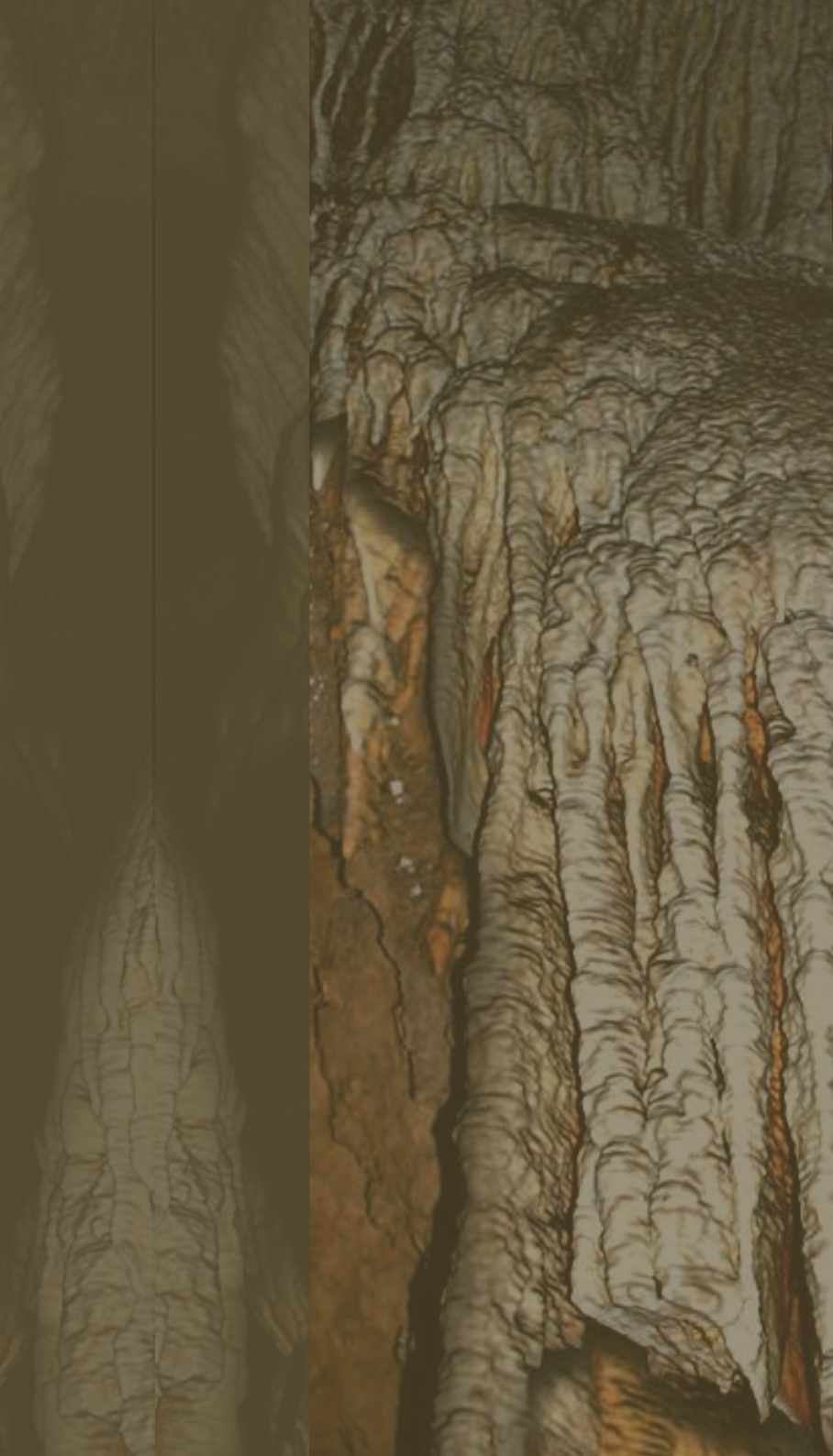
Além do calcário e da água mineral, a região produz argilas, sericita, mármore para revestimento e diabásio para calçadas.



Pedreira de metadolomito para a produção de Cal e Corretivo Agrícola.
Foto: Antonio Liccardo.



Produção de petit pavê dos metadolomitos. Foto: Antonio Liccardo.



Pontos Geoturísticos

Foi elaborado um roteiro geoturístico para cada município, a partir de lugares consagrados pelo turismo existente e alguns ainda pouco conhecidos.

Também foi elaborado um roteiro geral para esta região do karst paranaense, tomando-se pontos selecionados de cada circuito e apresentado na contracapa final deste livro.

Além de atrativos turísticos, estes pontos passam a representar uma função didática para eventuais visitas escolares ou excursões técnicas e científicas.

ALMIRANTE TAMANDARÉ



Almirante Tamandaré com uma área de 188,62 Km² e população em 2010 de 91.799 habitantes, principalmente urbana, teve sua origem com a exploração do ouro pelas Bandeiras organizadas pelos Portugueses, no século XVII. Em 1889 foi elevada à categoria de Vila com a denominação de Vila da Conceição do Cercado. Em janeiro de 1890 recebeu o nome de Vila Tamandaré e, em 1956, passou a denominar-se município de Almirante Tamandaré, através de Lei assinada pelo governador Moisés Lupion. Porém muito antes dos imigrantes, dos tropeiros e da exploração aurífera, estas terras eram habitadas pelos índios Tinguís, sendo estes, portanto, seus mais antigos habitantes.

Com o término da exploração aurífera, a região passou pelo ciclo do tropeirismo em fins do século XVIII e início do XIX, servindo apenas como local para renovação de provisões ou como pouso para as tropas vindas de São Pedro do Rio Grande, ou mesmo da Argentina. Em meados do século XIX chegaram os imigrantes italianos, alemães e poloneses para trabalhar a terra, dando origem a novas povoações: Pacotuba, Botiatuba, Cercado, Mato Dentro, Tranqueira, Colônia Antonio Prado, Boichininga, entre outras.

As atividades econômicas na região estão fortemente concentradas na produção mineral, sendo o metadolomito o principal minério explotado, principalmente para as indústrias da cal e do corretivo agrícola. Ainda no setor mineral, Almirante Tamandaré se destaca pela produção da água mineral com a presença, hoje, de cinco empresas produtoras.

Foram determinados 8 pontos geoturísticos/educativos, que compõem o roteiro geoturístico deste município, sendo selecionados os 5 primeiros (*) para compor o Circuito Geoturístico do Karst, representado na contracapa final.

AT1.Parque Anibal Khury*

AT2.Estromatólitos*

AT3.Quartzitos*

AT4.Água - Mineral*

AT5.Igreja São Miguel – Planície Kárstica*

AT6.Forno de Cal do Marmeleiro

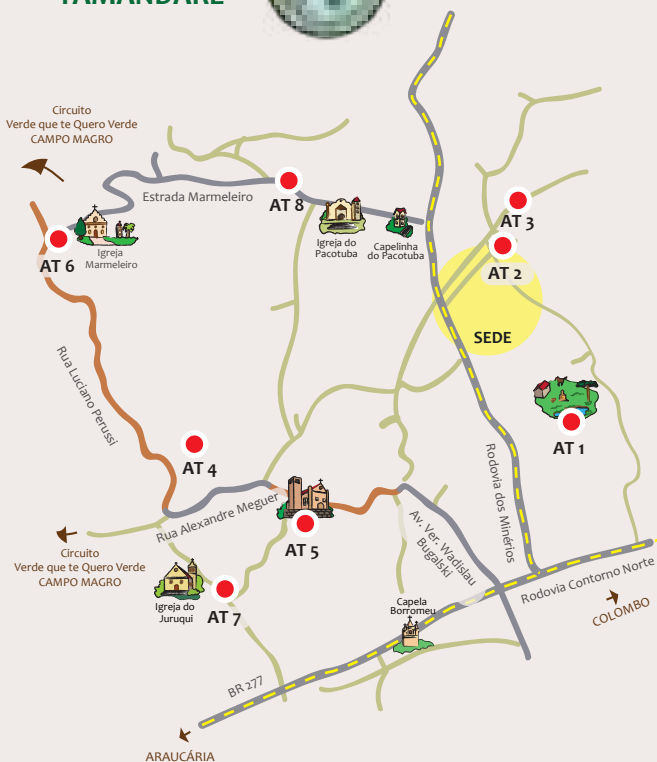
AT7.Filitos

AT8.Dique de diabásio

Mapa Geoturístico de Almirante Tamandaré - Circuito da Natureza



ALMIRANTE TAMANDARÉ



- AT 1 - Parque Anibal Khury
- AT 2 - Estromatólitos
- AT 3 - Pedreira de quartzito
- AT 4 - Água mineral
- AT 5 - Igreja de São Miguel
- AT 6 - Forno de cal
- AT 7 - Filitos
- AT 8 - Dique de diabásio

- Estrada de Saibro
- Rodovia
- Estrada de Asfalto
- Vias de Referência

Pontos Geoturísticos do Circuito da Natureza

Inaugurado em 1º de junho de 2008, o Parque Ambiental Aníbal Khury ocupa uma área de 220 hectares, às margens do rio Barigui, com o objetivo de preservar o ecossistema local e de proporcionar lazer para a comunidade de Almirante Tamandaré e de todos os seus visitantes.

O que não se sabia, quando a área foi escolhida para ser um parque, é que neste espaço relativamente pequeno, estão representados todos os tipos de rochas que compõem a Formação Capiu, além de conter a feição típica de relevo que representa esta região, uma planície cárstica. Aqueles que desejam conhecer as rochas da Formação Capiu, num rápido passeio com muito conforto e beleza paisagística, terão neste local, belas exposições, todas próximas.



Afloramento de metadolomitos.



Mapa do Parque Anibal Khury com os pontos geoturísticos. A – afloramento de metadolomito; B – Afloramento de dique de diabásio; C – Planície Kárstica. D – Afloramento de filitos com intercalações de quartzitos; E – matações de diabásio (dique de diabásio). Mapa elaborado pela ECOPARANÁ, sobre base de imagem de satélite extraída do Google Earth. 2010



Matações de diabásio.



Planície kárstica



Painel Geoturístico implantado no parque, sobre a origem das rochas da região, da paisagem e do karst.



Extenso afloramento de filitos com intercalações de quartzitos. As imagens de detalhe mostram os “bancos” de quartzitos intercalados no filito e a nítida foliação metamórfica (xistosidade) dos filitos.



Latitude 25° 18,801' S
Longitude 49° 17,930' O

É um pequeno, mas expressivo e bem situado afloramento de metadolomito com estromatólitos, dentro do município de Almirante Tamandaré, representante da vida mais antiga da Terra.



Afloramento de metadolomito situado nos fundos da Prefeitura de Almirante Tamandaré, apresentando estromatólitos.

Os estromatólitos são estruturas organo-sedimentares carbonáticas, com formas geralmente colunares, laminadas, produto da atividade metabólica de cianobactérias em mares rasos e quentes. Isto aconteceu aqui em torno de um bilhão de anos atrás.

São a primeira evidência de vida na Terra, primeiros recicladores de carbono e oxigenadores da atmosfera e primeiros formadores de zonas recifais.



Estromatólito colunar típico da Formação Capirú.

Pedreira de quartzitos da Formação Capiru praticamente dentro da cidade de Almirante Tamandaré. Dentro desta faixa de quartzitos existem várias pedreiras que serviram longamente para o ensaibramento de tantas estradas do município. O quartzito, por ser uma rocha muito resistente, se presta de modo muito eficaz para o revestimento das estradas de chão.



Pedreira de quartzito.



Testemunho de quartzito, no alto do morro, junto a cidade. Hoje, um belo local para apreciar a paisagem.

Latitude 25° 20,129' S
Longitude 49° 20,294' O - Frescale

Latitude 25° 20,263' S
Longitude 49° 21,880' O - Clari

Almirante Tamandaré está entre os principais municípios produtores de água mineral do Paraná. Na região existem, atualmente, duas empresas produtoras de água mineral: FRESCALE e CLARI. Ambas retiram a água de poços tubulares, a fim de manter a boa qualidade do produto.

Estas empresas, sob agendamento, recebem visitantes e alunos de várias escolas da região e municípios vizinhos.

A mineralização desta água se dá por ela permear o metadolomito, subterraneamente, e com isto adsorver os elementos que darão a sua composição mineral, em especial o carbonato, cálcio e magnésio, que também são os elementos principais que formam esta rocha.





Fonte - poço tubular da água mineral Frescale



Caixa d'água em aço inox

Casa da fonte de água - poço tubular

Instalações da captação e envazamento da água mineral Clari

Latitude 25° 20,462' S
Longitude 49° 19,540' O



A Igreja São Miguel, localizada na Colônia Lamenha Grande, construída em 1958 por imigrantes poloneses, situa-se num alto do relevo local, sobre filitos da Formação Capiru. O que faz este local ser um ponto geoturístico, merecedor de um mirante, é sua excelente posição para observar a paisagem, onde se destacam a bela planície kárstica, mostrada na foto abaixo, e a cidade de Curitiba. Também é um ótimo local para observar a dependência do relevo com o substrato rochoso. Quartzitos nas cristas dos morros, filitos nas partes intermediárias das elevações, configurando morros arredondados e, os calcários, como substrato das planícies kársticas.



Foto AT 5c – Placa comemorativa dos 120 anos da imigração polonesa na colônia Lamenha Grande



Planície Kárstica. Vista da Igreja São Miguel

Latitude 25° 18,502' S
Longitude 49° 21,964' O

Foto: Antonio Liccardo



Forno de Cal situado próximo a Igreja do Marmeleiro.

Este forno, para a fabricação da cal, está situado na bela região do Marmeleiro. Foi escolhido para constar neste circuito a fim de representar a mineração do calcário da região e a fabricação da cal.



Foto: Antonio Liccardo

Construído em 1976 e funcionando até 1984, está situado junto à Igreja de Nossa Senhora da Luz,



conhecida como Igreja do Marmeleiro. Sua construção foi iniciada em maio de 1908 sobre uma pequena elevação e abriga em seu interior pinturas de um artista de origem italiana.

As pedras de calcário (metadolomito) eram queimadas dentro do forno por 36 horas, utilizando a lenha como combustível. Após a queima as pedras de cal eram trituradas até virar pó.

O processo de fabricação da cal é conhecido como “calcinação”. No caso, o metadolomito (carbonato de cálcio e magnésio) é submetido a elevadas temperaturas, entre 900 e 1000 °C, dando origem ao óxido de cálcio e magnésio, chamado de cal virgem.

Foto: Antonio Liccardo.



Igreja do Marmeleiro.



Foto: Antonio Liccardo.



Filito alterado em detalhe mostrando a sua proeminente foliação.

São as rochas mais abundantes da região. São finamente laminadas, argilosas, de coloração acinzentada quando frescas e avermelhadas quando alteradas. Sua origem são os sedimentos finos de águas mais profundas do mar Capiru que, com o tempo, se transformaram em rochas sedimentares, folhelhos e, posteriormente com o metamorfismo, em rochas metamórficas – filitos. No relevo estas rochas produzem os morros arredondados. Dois locais merecem o destaque para sua observação. Na região do Juruqui, onde ocorre uma boa exposição com a rocha pouco alterada e na Rua Wladislaw Bugalski, próximo ao acesso para a Igreja São Miguel, onde existem belos cortes na rodovia. Aqui a rocha está totalmente intemperizada com sua coloração amarelo avermelhada característica.



Corte de estrada mostrando extenso afloramento de filitos intemperizados. Ao fundo morros arredondados típicos, formados por este tipo de rocha.

A pequena e simpática crista da foto abaixo é um dique de diabásio que, neste local, corta os metadolomitos da Formação Capiru. Observe as “pedras capote” no terreno, produtos da forma de alteração destas rochas. Muito próximo, ocorre uma pedreira situada neste mesmo dique, onde pode ser observada a rocha em detalhe.

A formação desta crista de diabásio tem a sua explicação geológica. O diabásio é mais resistente que o metadolomito ao intemperismo, vindo a ressaltar no relevo.



Outra elevação sustentada por um dique de diabásio.

Foto: Antonio Liccardo.



Matações de diabásio. Forma de ocorrência típica destas rochas, também chamada localmente de “pedra capote”.



Pedreira de diabásio situada no mesmo dique da foto da página anterior.

CAMPO MAGRO



O município de Campo Magro, com uma área de 262 km², população de 24.302 habitantes (IBGE 2010), foi criado através da lei estadual nº 11.221, de 11 de dezembro de 1995, com território desmembrado do município de Almirante Tamandaré.

A história do município está ligada ao período das explorações auríferas nos sertões de Curitiba, havendo um ponto geoturístico – a Trilha do Ouro – selecionado para representar este primeiro ciclo econômico, ainda no século XVIII. Com o fim do período da exploração do ouro, veio o do tropeirismo que marcou a história da localidade, inclusive no nome.

A denominação Campo Magro se deve ao fato de que na ocasião em que os tropeiros demandavam pela região, na época do inverno, o gado emagrecia e sobrava pouco pasto verde para as reses. Mais parecia um campo minguido, um campo magro, e foi assim que a localidade ficou conhecida como Campo Magro.

Campo Magro é um município que investe no turismo, especialmente no turismo rural, sua forte vocação. Assim nasceu em 2002 o Circuito Verde Que Te Quero Verde, em homenagem a sua enorme área verde e

de ar muito puro. A existência deste circuito turístico, muito ativo, e de tantas belezas naturais, motivaram a instalação de um circuito geoturístico neste município. Mais de 90% da área do município é formada por área de mananciais, sendo que os royalties de preservação são a principal fonte de renda do município.

Menção deve ser dada à preocupação com o meio ambiente em Campo Magro. A usina de reciclagem de lixo da Prefeitura de Curitiba, com alta tecnologia no tratamento dos recicláveis, está localizada em Campo Magro. Também está em Campo Magro o observatório astronômico do Paraná.

Para compor o Circuito Geoturístico de Campo Magro foram escolhidos 6 locais representativos da geologia e belezas naturais do município, sendo que os três primeiros (*) fazem parte do Circuito Geoturístico do Karst, representado no mapa, posto na contracapa.

CM 1 - Trilha do Ouro*

CM 2 – Morro da Palha*

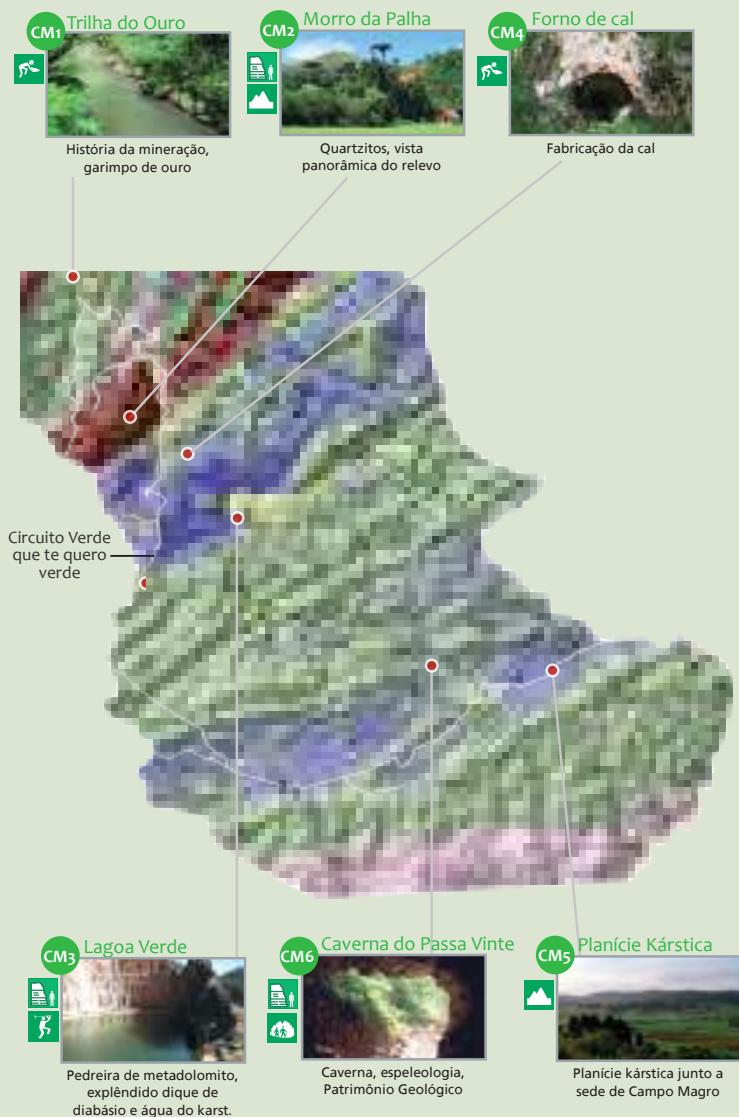
CM 3 - Lagoa Verde*

CM 4- Forno de Cal

CM 5 - Planície Kárstica

CM 6 - Caverna do Passa Vinte

Mapa Geoturístico de Campo Magro - Circuito Verde que te quero verde



	Gnaisses e migmatitos do embasamento		Diques de diabásio (linhas verdes de direção noroeste-sudeste)
	Metadolomitos da Formação Capiru		Bacia de Curitiba - Formação Guabirotuba
	Filitos e quartzitos da Formação Capiru		Sedimentos recentes - aluviões

CAMPO MAGRO



- CM 1 - Trilha do Ouro
- CM 2 - Morro da Palha
- CM 3 - Lagoa Verde
- CM 4 - Forno de Cal
- CM 5 - Planície Cárstica
- CM 6 - Caverna do Passa Vinte

— Via sem pavimentação
— Via Pavimentada

Pontos Geoturísticos de Campo Magro

O ouro foi o motivo que levou à ocupação do primeiro planalto paranaense e isso aconteceu no começo do século XVII, pelo menos 100 anos antes da descoberta deste metal em Minas Gerais, quando teve início o Ciclo do Ouro no Brasil.

Há relatos que em 1631 o bandeirante Antonio Raposo Tavares já tinha estado à procura de ouro nesta região. Porém, foi o Capitão Salvador Jorge Velho, em 1680, o primeiro explorador aurífero a se estabelecer aqui, sendo que suas pesquisas resultaram no chamado "Descoberto da Conceição", segundo relato do historiador Pedro Taques.

No entanto, foi Gaspar Correa Leite o fundador da comunidade da Conceição dos Correas, por volta de 1801, que junto com sua esposa e acompanhado de escravos saíram em busca de novas riquezas, vindo a se estabelecer e explorar o metal nesta região.

A família Correa cresceu e a região começou a ser conhecida por Conceição dos Correas. Foi ele quem abriu a estrada de Conceição a Bateias, usando o trabalho de seus escravos para o transporte do ouro em cargueiros. Passados muitos anos, Gaspar reúne seus escravos, despede-se da família, deixa seu filho Antonio Correa como responsável e vem morar em Curitiba, vindo a falecer em 18 de junho de 1819.

Vários municípios vizinhos chegaram a ter garimpos e faisqueiras, mas atualmente somente Campo Largo mantém a produção com uma mina de ouro em veios de quartzo com pirita e calcopirita.

A Trilha do Ouro marca de modo expressivo a exploração do ouro nesta região. A técnica utilizada na época consistia na construção de um canal artificial, paralelo ao leito do rio, aberto por escravos para a "lavagem" do ouro. Eram colocadas peles de carneiro no leito do canal e desviava-se parte da água do rio para este canal. Os escravos jogavam o cascalho do rio, contendo ouro em pó, neste canal e o ouro ia se fixando às peles de carneiro. De tempos em tempos parava-se o trabalho, secava-se o canal, e das peles tirava-se o ouro que ali ficava "agarrado". Após a retirada do ouro, este era beneficiado na localidade até hoje chamada de Bateias, hoje município de Campo Largo.



Canal artificial aberto paralelamente ao rio Conceição para a lavagem do ouro.

O município de Campo Magro, com seu relevo acidentado, tem na sua maior elevação o Morro da Palha, com seus 1.190m de altitude, um dos principais pontos turísticos. É um dos melhores locais para a prática de vôo livre no Paraná. O Morro da Palha faz parte da Serra das Endoenças, formada por rochas quartzíticas que, por serem mais resistentes ao intemperismo, formam as principais elevações da região.

Estes quartzitos podem ser considerados como registros geológicos de antigas linhas de praias, de rios que chegavam ao mar, estuários. Ao longo de mais de 1 bilhão de anos, idade estimada para estas rochas, elas sofreram muitas transformações. Inicialmente eram sedimentos arenosos, depois estas areias foram litificadas transformando-se em rochas - arenitos e, por fim, estes arenitos foram metamorfisados em grandes eventos tectônicos e metamórficos, transformando-se em quartzitos.



O Morro da Palha, com seus 1198m de altitude, visto da localidade Conceição dos Correias.

Também o Morro da Palha é um excelente local para apreciar parte do relevo do município, com destaque para a Serra das Endoenças. Chama-se a atenção para o sinal da Falha da Lancinha no terreno, descrita na página seguinte.



Vista do alto do Morro da Palha com destaque para os morros da Serra das Endoenças formados, como o próprio Morro da Palha, por quartzitos.



Foto: Antonio Ilcardo.

Morro da Palha, importante local de vôo livre no Paraná.

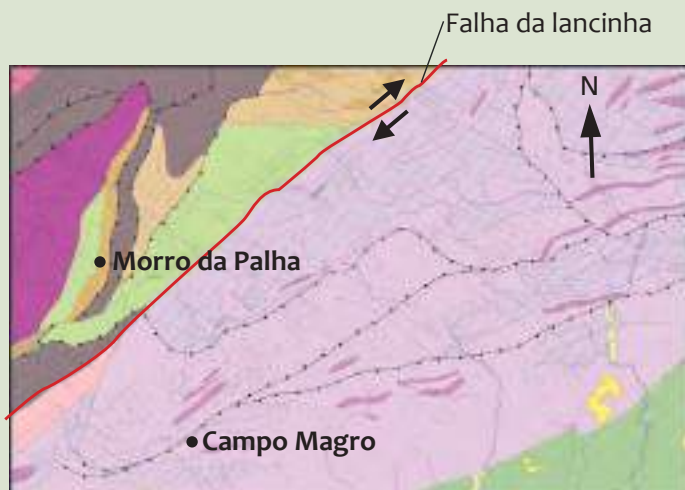
A Falha da Lancinha

Observe no mapa geológico da página ao lado, que as rochas que estão a norte desta falha não correspondem às que estão ao sul. As “cores” do mapa, que correspondem às rochas, são bem diferentes a norte e a sul da linha que marca a Falha da Lancinha. É um limite abrupto que coloca unidades geológicas distintas lado a lado. Como é isto? Ao longo desta falha a terra se movimentou, lateralmente, cerca de 114km. As flechas, junto à linha da falha no mapa, indicam o sentido de movimento, no caso horário. É uma falha transcorrente cujo movimento principal aconteceu no final do pré-cambriano.

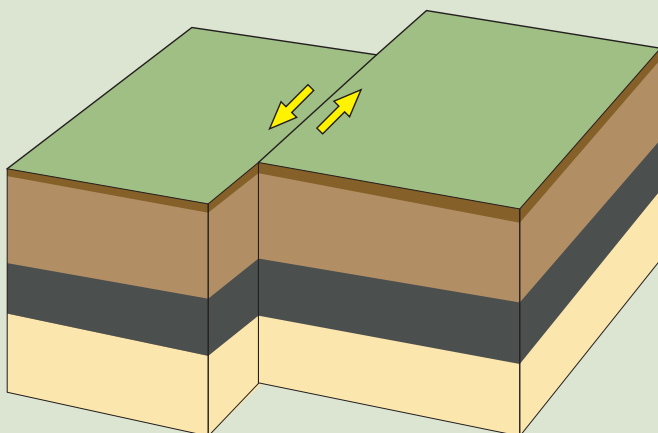
Nestes tempos, em torno de 650 a 550 milhões de anos atrás, as massas continentais da época começaram a se agrupar no hemisfério sul, tendo a região do Polo Sul como o centro do palco. Este agrupamento resultou em grandes colisões continentais originando o surgimento de falhas, como a Falha da Lancinha, originadas por alívio de pressão.



Vista do alto do Morro da Palha com a indicação da Falha da Lancinha no terreno. A linha da falha coincide com a parte mais rebaixada do terreno.



Mapa geológico simplificado, com a localização do Morro da Palha e de Campo Magro com ênfase à posição da Falha da Lancinha, uma falha transcorrente. As cores do mapa representam o substrato rochoso. Note que a Falha da Lancinha separa rochas muito diferentes lado a lado que agora estão justapostas. As flechas ao lado da falha representam o sentido de movimento que o terreno teve, causado pela falha, no caso horário.



Bloco diagrama mostrando o deslocamento do terreno causado por uma falha transcorrente. Nesse caso o movimento é anti-horário.

Este local constitui-se num Patrimônio Geológico de extrema importância para a educação e lazer. É uma pedreira de metadolomito para a produção de cal e corretivo agrícola que, com o avanço da extração em profundidade, fez aflorar a água do karst, formando a Lagoa Verde.

Neste local há três importantes atributos geológicos:



A – Metadolomito da Formação Capiçu, explorado para fabricação da cal e corretivo agrícola.

B – Água do karst – mineral por natureza.

C – Um esplêndido dique de diabásio – uma das mais didáticas exposições desta rocha em todo o estado do Paraná, talvez no Brasil.



Forno de cal situado na região da Várzea

Este forno, utilizado para a fabricação da cal e situado na bela região da Várzea, é um registro da técnica empregada, até hoje, para a transformação de rochas calcárias em cal.

As pedras de calcário (metadolomito), assim como hoje, eram queimadas dentro do forno por 36 horas, utilizando a lenha como combustível. Após a queima as pedras de cal eram trituradas até virar pó e comercializadas em tambores de 200 litros.

O processo de fabricação da cal é conhecido como "calcinação". No caso, o metadolomito (carbonato de cálcio e magnésio) é submetido a elevadas temperaturas, entre 900 e 1000 °C, dando origem ao óxido de cálcio e magnésio, chamado de cal virgem.

Este forno foi construído em 1968 pelo pedreiro Chico Stela, sendo os proprietários os Srs. Carlos Maestrelli, Esmeraldo Tigre e Francisco Tigre, sendo desativado em 1976.



Forno de Cal situado dentro da cidade de Campo Magro

Típicas de toda esta região, as planícies kársticas são uma bela feição de relevo, geologicamente desenvolvidas sobre rochas metadolomíticas. São grandes depressões fechadas, com comprimentos e larguras na ordem de centenas de metros a quilômetros, de fundo plano e recobertas por depósitos sedimentares recentes. Por serem grandes áreas planas são locais preferidos para o plantio e para a instalação de núcleos urbanos. Porém, deve-se ter em mente que estas planícies são frágeis geologicamente. São áreas propícias ao desenvolvimento de vazios subterrâneos, ocasionadas pela dissolução das rochas metadolomíticas. Quando estas dissoluções possuem grande porte e se situam próximas à superfície, podem ocasionar o colapso do terreno formando as dolinas, trazendo prejuízos ou colocando em risco a população residente.

**PLANÍCIE KÁRSTICA**



É uma pequena e bela caverna na localidade de Hervalzinho. Existem muitas cavernas na região, sugerindo-se esta para que sejam feitos os devidos cuidados de preservação e divulgação para a visitação.

As cavernas são consideradas bens da União segundo a Constitui o Brasileira de 1988, constituindo patrimônio cultural brasileiro e, como tal, a legisla o determina que deverão ser preservadas e conservadas de modo a permitir estudos e pesquisas de ordem técnico-científica, bem como atividades de cunho espeleológico, étnico-cultural, turístico, recreativo e educativo.



COLOMBO



Colombo, com uma área de 198,7 km² e população de 233.916 habitantes, deve sua origem a imigrantes italianos da região do Veneto, que em novembro de 1877 vieram para o Paraná, inicialmente se estabelecendo em Morretes e mais tarde subiram a Serra do Mar, em direção a Curitiba. Em setembro de 1878, esse grupo, composto por 162 italianos, fundaram a Colônia Alfredo Chaves, sendo que a mudança do nome para Colombo, em homenagem ao descobridor das Américas – Cristóvão Colombo, deu-se em 8 de janeiro de 1890 com a instalação do município em 5 de fevereiro de 1890.

Apesar da especialização na olericultura, Colombo conserva a tradição de produção de uva, sendo o principal produtor da região metropolitana de Curitiba. A uva e o vinho colonial são as marcas de Colombo.

O turismo no município de Colombo teve seu início com a implantação do Circuito Italiano de Turismo Rural em fevereiro de 1999. Projeto pioneiro no Estado do Paraná, foi criado pela Prefeitura Municipal de Colombo através da Secretaria Municipal de Agricultura, Abastecimento e Meio Ambiente (SEMA) em parceria com a Coordenadoria da Região Metropolitana de Curitiba (COMEC); a Empresa Paranaense de Assistência

Técnica e Extensão Rural (EMATER); Paraná Turismo e Eco Paraná, atualmente sendo desenvolvido pela Secretaria Especial de Turismo. Apresenta como objetivos as bases da sustentabilidade, aliando a preservação do meio ambiente com geração de emprego e renda no meio rural.

Colombo também se destaca pela presença de significativas reservas de rochas carbonáticas de composição dolomítica, importante insumo mineral para a produção da cal e do corretivo agrícola, além de muitos outros produtos. Em seu relevo se destacam os morros de quartzito e filito e as planícies cársticas, de onde brotam belas surgências de água mineral. Colombo tem nas Grutas de Bacaetava o seu mais importante patrimônio geológico, além dos vestígios de vida de mais de 1 bilhão de anos, os estromatólitos. Estes são os temas deste guia, feito para o turismo e para a educação.

Para compor o Circuito Geoturístico de Colombo foram escolhidos oito locais representativos da geologia e belezas naturais do município, sendo que os quatro primeiros (*) fazem parte do Circuito Geoturístico do Karst, representado no mapa posto na contracapa.

CO1. Parque da Uva - Planície cárstica*

CO2. Morro da Cruz - Quartzitos*

CO3. Surgência de Água*

CO4. Gruta do Bacaetava*

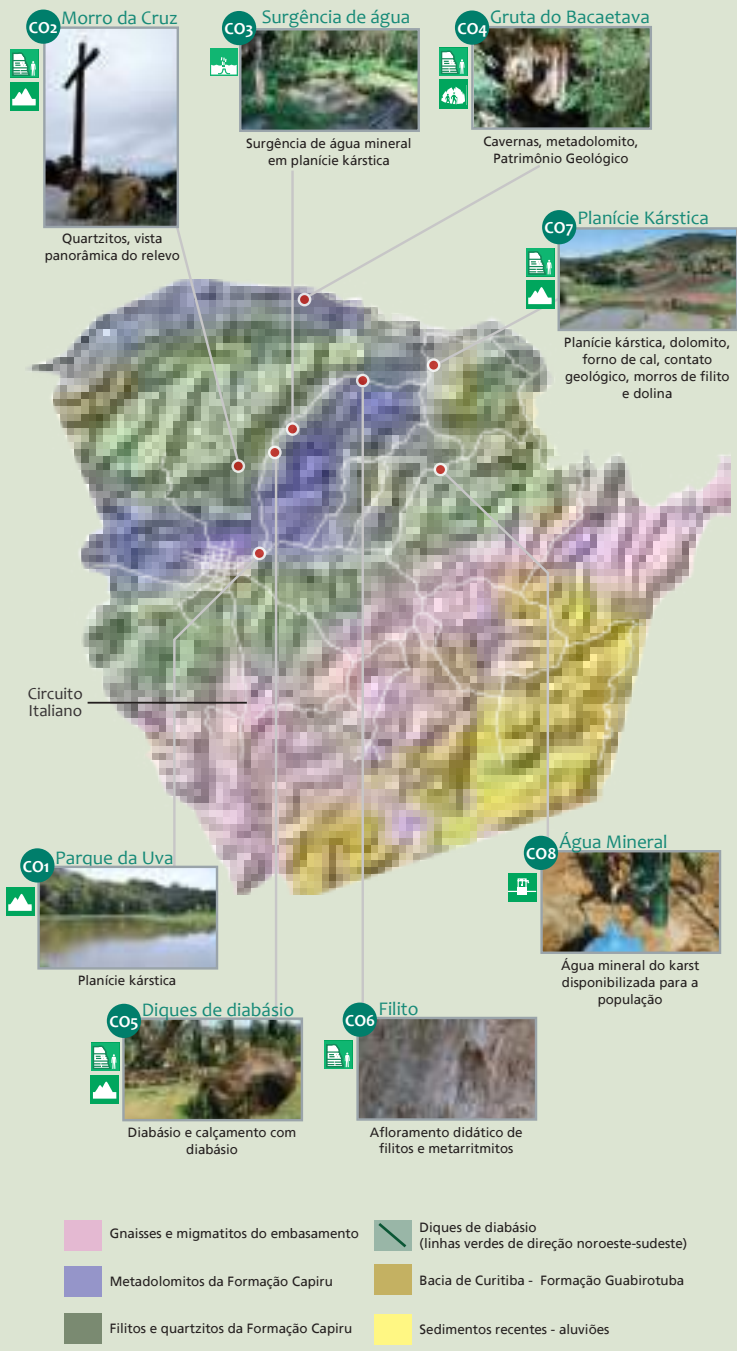
CO5. Dique de diabásio

CO6. Filito

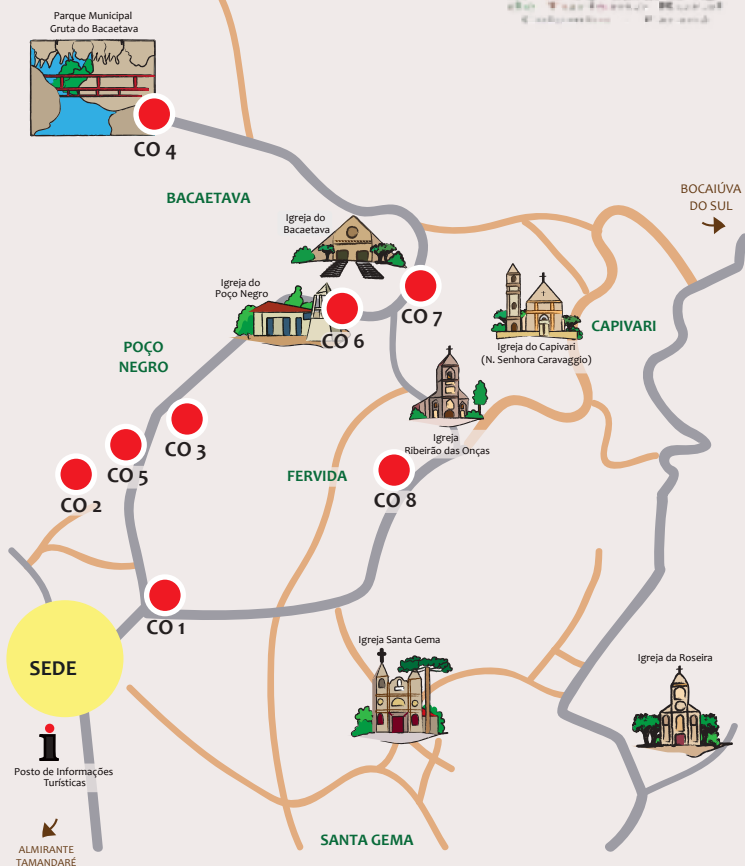
CO7. Planície cárstica

CO8. Água mineral

Mapa Geoturístico de Colombo - Circuito Italiano



COLOMBO



- CO 1 - Parque da Uva
- CO 2 - Morro da Cruz
- CO 3 - Surgência de água
- CO 4 - Gruta do Bacaetava
- CO 5 - Dique de diabásio
- CO 6 - Filito
- CO 7 - Planície Cárstica
- CO 8 - Água Mineral

— Estrada de Saibro
— Estrada de Asfalto

Pontos Geoturísticos do Circuito Italiano

Latitude 25° 17,194' S
Longitude 49° 12,957' O

Boa parte do Parque da Uva está sobre uma Planície Kárstica, bem como inúmeras outras áreas que podem ser observadas ao passear na região, como a do ponto CO 07.

Típicas de toda esta região, as planícies kársticas são uma bela feição de relevo, geologicamente desenvolvidas sobre rochas metadolomíticas. São grandes depressões fechadas, com comprimentos e larguras na ordem de centenas de metros a quilômetros, de fundo plano e recobertas por depósitos sedimentares recentes. Por serem grandes áreas planas são locais preferidos para o plantio e para a instalação de núcleos urbanos. Porém, neste caso, esta área foi aproveitada para a implantação deste belo parque, nada mais apropriado. São áreas propícias ao desenvolvimento de vazios subterrâneos, ocasionadas pela dissolução das rochas metadolomíticas. Quando estas dissoluções possuem grande porte e se situam próximas à superfície podem ocasionar o colapso do terreno formando as dolinas, trazendo prejuízos ou colocando em risco a população residente.





Afloramento de quartzitos junto à cruz

O Morro da Cruz é sustentado pelas rochas mais resistentes da região – os quartzitos, que podem ser observados juntos à própria cruz, no topo do morro. Volte ao item sobre a paisagem, pg. 49, e veja que há uma íntima relação entre o relevo e o substrato rochoso.

O quartzito é constituído principalmente por quartzo, com quantidades menores de mi-

cas e outros minerais. Hoje é uma rocha metamórfica, pois há milhões de anos foi submetida a temperaturas e pressões elevadas que fizeram com que seus constituintes minerais se recristalizassem e formassem novos minerais, tornando a rocha ainda mais resistente. Tente “riscar” a rocha com um prego ou martelo e verá que é a rocha que “risca” o ferro.



Uma das saibreiras em quartzitos do município. O quartzito, devido à sua resistência, é muito utilizado como revestimento em estradas.

Latitude 25° 15,601' S

Longitude 49° 12,624' O

Neste local, propriedade da família João Milani Scremin, ocorre uma de tantas surgências de água mineral que ocorrem nas planícies kársticas. As surgências de água ocorrem devido a superfície do terreno, no ponto da surgência, ficar abaixo do nível do lençol freático.

São as águas do Aquífero karst, o grande reservatório de água, subterrâneo, onde a água está contida em espaços vazios na rocha. Água que abastece a agricultura de Colombo.



Lagoa onde ocorre esta surgência.



Surgência de água mineral "brotando" no fundo de uma lagoa na localidade de São João.

Latitude 25° 13,902' S
Longitude 49° 12,407' O



Sem dúvida é o ponto geoturístico mais importante de Colombo e entre os mais significativos do Paraná. Ela se desenvolve nos metadolomitos da Formação Capiru.

A Caverna do Bacaetava é a principal atração e motivo de criação do Parque Municipal Grutas do Bacaetava, que conta com excelente infraestrutura de visitação. Este parque foi fundado em maio de 2000 e abriga, além das grutas, um acervo vivo de mata nativa da região. A caverna apresenta 695 metros de comprimento, em meio ao maciço rochoso de metadolomito da região, apresentando dois níveis de galerias, com 25m de desnível vertical. Dentro da caverna corre o rio Bacaetava, palavra indígena que significa “casa de pedra”, responsável pela formação destas cavernas.





Matacão de diabásio

Há belas exposições destas rochas no município, sendo escolhido esse local pela facilidade de acesso e observação e pela beleza da exposição. Os diques de diabásio são testemunhos da separação continental entre a América do Sul e África, há 130 milhões de anos.

O diabásio é uma rocha ígnea de coloração escura e comumente chamado na região de “pedra capote” pela sua forma arredondada de ocorrer. Na realidade esta forma é devida ao processo de alteração do diabásio, que se desenvolve de forma concêntrica como “casca de cebola”, chamada de “alteração esferoidal”.

Estas rochas foram, e estão sendo lavradas, principalmente para uso em calçamento tanto de “petit-pavé” quanto para lousinhas e paralelepípedos nas ruas e calçadas da Região Metropolitana de Curitiba.





Dique de diabásio cortando metadolomitos. Pedreira em Colombo



Calçada de Petit Pavê. Bloquinhos negro - diabásio, bloquinhos brancos - metadolomitos. Foto: Antonio Liccardo.

São as rochas mais abundantes da região. São finamente laminadas, argilosas, de coloração acinzentada quando frescas e avermelhadas quando alteradas. Sua origem são os sedimentos finos de águas mais profundas do “mar Capiru” que, com o tempo, se transformaram em rochas sedimentares, as ardósias e, posteriormente com o metamorfismo, em rochas metamórficas – filitos. Quando é nítido o aspecto rítmico com alternância de faixas claras e escuras, esta rocha é chamada de metarritmito como no caso da imagem abaixo (meta por serem metamórficas). No relevo estas rochas produzem os morros arredondados.



Metarritmos da formação Capiru



Este é um belo local para observar várias características litológicas e paisagísticas típicas da geologia da região:

1. Na imagem abaixo aparece uma área abatida no centro da foto, na forma de uma grande “bacia”, onde as águas pluviais convergem para o seu centro. Trata-se de um afundamento cárstico (evolução de dolinas). Veja novamente o capítulo 8 sobre a formação do karst.

2. A imagem superior da página ao lado mostra o contato entre metadolomitos e a Planície Kárstica. Estes metadolomitos estão sendo explorados para a fabricação da cal (observe a existência de um forno de cal)

3. A imagem inferior da página ao lado – mostra o afloramento de metadolomitos que constituem a pequena elevação mostrada na foto anterior, a Planície Kárstica e o relevo típico formado pelos filitos (morros arredondados) ao fundo.



Dolina na Planície Kárstica



Contato geológico entre metadolomitos e a Planície Kárstica



Afloramento de metadolomitos que constituem a pequena elevação mostrada na foto anterior e morro de filito ao fundo.



Na localidade de São João, a família de Plínio Toniolo Schimidt disponibilizou para a sociedade a água mineral que brota de uma fonte dentro de sua propriedade.

PROPRIEDADE DA ESTÂNCIA HIDROMINERAL W.S

CAPTAÇÃO: FONTE SURGENTE

VASÃO 20.000 LITROS/HORA

COMPOSIÇÃO QUÍMICA PROVÁVEL

Sulfato de Cálcio	0,05	Sulfato de Sódio	0,03
Sulfato de Cálcio	1,58	Bicarbonato de Cálcio	149,09
Bicarbonato de Magnésio	194,01	Fluoreto de Magnésio	0,03
Nitrato de Magnésio	4,33	Nitrato de Potássio	2,27
Nitrato de Sódio	1,54	Clorato de Sódio	3,44
Brometo de Sódio	781,34	Traces Variáveis	0,04

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS:

pH a 25°C 7,10

Temperatura da água na fonte 18,00°C

Condutividade elétrica a 25°C (injeção) 2,91X10

Resíduo de evaporação a 180°C (resg)

CLASSIFICAÇÃO CONFORME BOLETIM 627/LAMIM/95

"ÁGUA MINERAL TERROSA FLUORETADA"

PORTARIA DE LAVRA 541 de 24-11-2006

FARM. MATEUS LOPES
NÃO COMPRAR

Caro leitor:

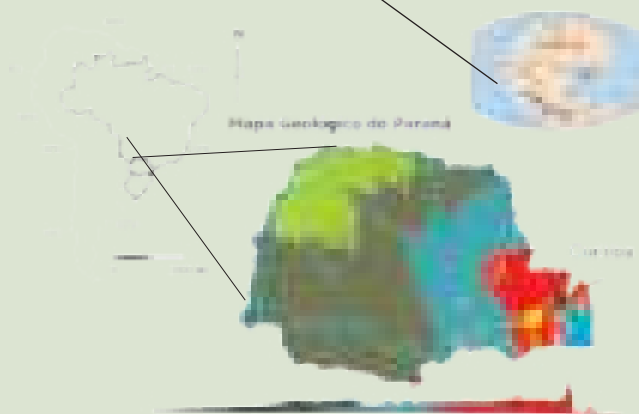
Acreditamos que valorizar e divulgar os pontos geológicos de notáveis valores estético, científico ou cultural, agrega valor ao turismo convencional e assume importância econômica. O melhor conhecimento da geodiversidade e da história da Terra por parte da população traz contribuições significativas para a identidade cultural e para o meio-ambiente, com uma ocupação mais adequada do território, segundo os princípios da sustentabilidade.

Nas páginas seguintes é apresentada, de forma resumida, a geologia do Estado do Paraná, indo das formações geológicas mais antigas existentes, no litoral e Primeiro Planalto Paranaense, até os sedimentos recentes dos rios atuais e um glossário para o melhor entendimento desta obra. Por fim, uma lista bibliográfica para quem quer se adentrar nos “meandros” da geologia.

Geologia no Paraná

A estrutura geológica do Paraná é mais bem compreendida cruzando-se o estado de leste para oeste. Na região litorânea estão as rochas mais antigas, com mais de dois bilhões de anos. Tanto no litoral quanto em todo o Primeiro Planalto Paranaense, incluindo a região da Serra do Mar, afloram rochas ígneas e metamórficas de idades entre o Arqueano e início do Paleozóico. São rochas resistentes e responsáveis pelo forte relevo e altas declividades da paisagem. Geologicamente essa parte do estado é denominada de Escudo Paranaense.

A oeste, o Escudo é recoberto por uma espessa sequência de rochas sedimentares e vulcânicas, denominada Bacia do Paraná. Esta sequência começa na Escarpa da Serrinha (Serra de São Luís do Purunã), chegando à divisa oeste do estado, abrangendo o Segundo e Terceiro Planaltos Paranaenses. Sua formação teve início no Siluriano, terminando no Período Cretáceo. No começo de sua formação as posições dos continentes eram muito diferentes da atual. A América do Sul ligava-se à África, formando o megacontinente Gondwana. Na época ainda não existia o Oceano Atlântico.



A evolução da Bacia do Paraná, que durou mais de 350 milhões de anos, se fez em grandes ciclos geológicos, acompanhados de avanços e recuos da linha de costa de um antigo oceano que circundava o supercontinente Gondwana. Essas mudanças muito lentas, comparadas com a escala de tempo de eventos humanos, possibilitaram a formação de rochas de diversas origens: marinha, lacustre, fluvial, glacial, que formam a sequência sedimentar paleozóica da Bacia do Paraná.

Foto: Antonio Liccardo



Canyon e cachoeira Corisco, no município de Sengés. Uma das mais belas exposições do contato entre o Embasamento Cristalino e a Bacia do Paraná.

Durante o Jurássico, essa extensa bacia transformou-se num imenso deserto (o deserto Botucatu), com mais de 1,5 milhões de km², que cobriu parte do que é hoje o sul do Brasil, Paraguai, Uruguai e Argentina.

No Cretáceo tem início a grande ruptura do supercontinente Gondwana, com a separação dos atuais continentes sul-americano e africano, e a formação do Oceano Atlântico Sul. Essa separação promoveu a liberação de magma, formando extensos derrames de lavas basálticas sobre as unidades sedimentares paleozóicas. Estes derrames atingiram até 1.500m de espessura e cobriram mais de 1.200.000 km².

Foto: Antonio Liccardo



Buraco do Padre em Ponta Grossa. Um dos mais impressionantes exemplos da ação do tempo e da água sobre os arenitos do segundo planalto.

A alteração das lavas resulta na famosa “terra roxa”, solo de alta fertilidade agrícola. Sobre essas rochas, no noroeste do estado, ocorrem os chamados arenitos Caiuá, também formados em ambiente desértico ao final do Cretáceo. Estas rochas formam solos muito suscetíveis à erosão e pobres do ponto de vista agrícola.

Foto: Antonio Liccardo



As cataratas de Foz do Iguaçu, no terceiro planalto paranaense, estão entre os mais visitados pontos de turismo no Brasil. A sua geologia, com os derrames basálticos em degraus, é visitada por cerca de 1 milhão de pessoas ao ano (2006).

As últimas unidades geológicas a se formarem no Paraná são os sedimentos da Era Cenozóica, no período Quaternário. Os exemplos mais expressivos são os originados em clima semiárido, que recobrem boa parte dos municípios de Curitiba e Tijucas do Sul; os depósitos sedimentares originados do intemperismo das rochas cristalinas da Serra do Mar; os depósitos marinhos de areia da orla costeira e, por fim, os inúmeros aluviões recentes dos rios que cortam o território paranaense.

Os arenitos de origem glacial, em Ponta Grossa, fazem parte do Parque Estadual de Vila Velha e são intrigantes exemplos de paisagem geológica. Segundo ponto de visitação turística do Paraná, o Parque deve receber em breve a implantação do primeiro Museu de Geologia e Paleontologia do Estado.

Foto: Antonio Liccardo



GLOSSÁRIO

Aluvionar: de aluvião: depósito sedimentar clástico (areia, cascalho e argila), depositado por um sistema fluvial no leito e nas margens da drenagem, incluindo as planícies de inundação e as áreas deltaicas. O mesmo que “alluvium” ou alúvio.

Aquífero: massa rochosa com alta porosidade e permeabilidade, contida entre pacotes de rochas impermeáveis, que acumula água subterrânea em quantidade e com vazão elevadas, permitindo a sua exploração em fontes naturais ou através de poços tubulares perfurados no local para atingir o aquífero em profundidade.

Aragonita: Mineral que cristaliza no sistema ortorrômbico, classe bipiramidal, composição CaCO_3 e apresentando uma cristalização piramidal acicular, tabular ou como geminados pseudo-hexagonais. É o polimorfo instável da calcita (CaCO_3) nas condições normais de temperatura e pressão. É o mineral formador de muitas conchas e esqueletos.

Arcósio: rocha sedimentar detrítica de granulação entre 0,02 e 2 mm, formada por fragmentos de quartzo, rica em feldspato (mais de 25%) e pouca argila. É geralmente o produto de decomposição de granitos e gnaisses em climas áridos.

Areia: sedimento clástico não consolidado, composto essencialmente de grãos de quartzo de tamanho que varia entre 0,06 e 2 mm. O tamanho de areia divide-se, granulometricamente, em: areia fina ($>1/16\text{mm}$ e $<1/4\text{mm}$), areia média ($>1/4\text{ mm}$ e $<1\text{ mm}$) e areia grossa ($>1\text{ mm}$ e $<2\text{mm}$).

Arenito: termo descritivo utilizado para designar um sedimento clástico consolidado por um cimento qualquer (sílica, carbonato, etc), cujos constituintes apresentam um diâmetro médio que corresponde à granulação de areia. Por não apresentar uma conotação mineralógica ou genética, são considerados arenitos todas as rochas sedimentares que apresentam granulação do tamanho areia.

Artesianismo: condição de pressão da água subterrânea tão forte em um aquífero que, fazendo-se um furo ou poço, a água sai do aquífero e atinge a superfície, podendo jorrar.

Argila: em geologia tem dois significados:

a) Material constituído de partículas com menos de $1/256$ mm ($< 4 \mu\text{m}$) de diâmetro. A fração argila, comum como componente de lamas e solos, é constituída, principalmente, de minerais do grupo das argilas aos quais agregam-se hidróxidos coloidais floculados e diversos outros componentes, cristalinos ou amorfos.

(b) Família de minerais filossilicáticos hidratados, aluminosos de baixa cristalinidade e pequenas dimensões, como a caolinita, montmorilonita, illita, estáveis, geralmente, nas condições termodinâmicas e geoquímicas da superfície terrestre ou de crosta rasa.

Argilito: rocha sedimentar de granulação fina, constituída por argilas e minerais na fração de silte, maciça, pouco ou não estratificada no que se diferencia de folhelho, que é rocha finamente laminada e geralmente friável.

Calcário: rochas formadas a partir do mineral calcita, cuja composição química é o carbonato de cálcio. A procedência do carbonato pode variar, desde fósseis de carapaças e esqueletos calcários de organismos vivos, que compõem os calcários fossilíferos, até por precipitação química. Recifes de corais, conchas de moluscos, algas calcárias, equinodermas, briozoários, foraminíferos e protozoários são os principais responsáveis pelos depósitos provenientes de organismos sintetizantes do carbonato dissolvido em meio aquoso. Esses depósitos são gerados em ambiente marinho raso, de águas quentes, calmas e transparentes. Os organismos morrem e suas conchas e estruturas calcárias vão se depositando no local. No caso da precipitação química, o carbonato dissolvido na água se cristaliza e não tem, portanto, nenhum vínculo com carapaças de organismos.

Calcita: Mineral da família dos carbonatos, que cristaliza

no sistema hexagonal-R, classe escalenoédrica-hexagonal e composição CaCO_3 . Seus hábitos mais importantes são o prismático, o romboédrico e o escalenoédrico. Apresenta dureza 3 na escala de Mohs, clivagem perfeita segundo { 1011 } e intensa dupla refração. Usualmente branca a incolor pode contudo mostrar cores cinza, vermelho, verde, azul e amarelo.

Caliche: Solo desértico endurecido devido à cristalização da calcita e outros minerais, em seus interstícios. Forma-se em regiões de clima semiárido a árido, onde o sentido predominante da movimentação da umidade no solo é ascendente, devido ao excesso de evaporação e à ação da capilaridade. As águas carbonatadas ao se evaporarem propiciam a precipitação da calcita entre as partículas do solo.

Cantaria: é a pedra talhada de forma a constituir sólidos geométricos, com fins estruturais e/ou ornamentais, para utilização na construção de edifícios ou de muros. Os profissionais que talham a pedra denominam-se canteiros.

Caulinita: Grupo de argilominerais do tipo 1:1 com estrutura de filossilicato, formado pelo empilhamento regular de folhas silicato tetraédricas e folhas hidróxido octaédricas. Fazem parte deste grupo, que apresenta fórmula $\text{Al}_4\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_8$, os seguintes argilominerais dioctaedrais: caulinita, haloisita, nacrita e diquita. Minerais que pertencem ao grupo da serpentina - crisotila, lizardita, antigorita e amesita- como são comumente denominados, apresentam a mesma estrutura da caulinita, com Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mg^{2+} e outros íons, substituindo o Al na folha octaédrica. Por esse motivo, esses minerais trioctaedrais, também se enquadram no grupo da caulinita.

Contato Geológico: O local ou superfície de separação de dois tipos de rochas diferentes. Termo usado para rochas sedimentares assim como para intrusões ígneas e suas rochas encaixantes. Superfície de separação entre um veio metalífero e a rocha encaixante.

Dendrítico: padrão de drenagem na qual os rios são

ramificados irregularmente em todas as direções, lembrando, em planta, o ramo de uma árvore.

Dendrito: Estrutura formada pela precipitação de óxidos de ferro ou de manganês, sobre as paredes de diáclases ou camadas, com aspectos que lembram fósseis.

Diabásio: rocha ígnea intrusiva, hipoabissal, básica, de granulação média a fina, constituída essencialmente de feldspato cálcico e piroxênio. Pode conter olivina. Ocorre em forma de diques e sills.

Dique: ocorrência tabular de uma rocha ígnea hipoabissal alojando-se discordantemente em relação à orientação das estruturas principais da rocha encaixante ou hospedeira. Pode ocorrer em grande número numa área, compondo um enxame de diques.

Dolina: Cavidade natural em forma de funil, comunicada verticalmente a um sistema de drenagem subterrânea, em região de rochas calcárias. Distinguem-se dois tipos: a) Dolina de dissolução, formada por água de infiltração, alargando fendas; b) Dolina de desmoronamento, formada por desmoronamento do teto de uma caverna subterrânea. As dolinas atingem diâmetros de até 100 m, e profundidades de várias centenas de metros.

Dolomito: Rocha sedimentar constituída predominantemente de dolomita - carbonato de cálcio e magnésio. Se a rocha for metamórfica usa-se o prefixo meta – metadolomito

Embasamento: termo empregado para designar rochas mais antigas, geralmente mais metamorfisadas e de estruturação tectônica diferente, que servem de base a um complexo rochoso metamórfico ou sedimentar.

Espeleotema: Depósito mineral originado em cavernas, sendo as formas mais conhecidas as estalactites, originadas a partir do teto, e as estalagmites, formadas no piso.

Faisqueira: região onde se encontra ouro em pó ou em plaquetas.

Faiscação: trabalho individual em que são utilizados

instrumentos rudimentares, aparelhos manuais ou máquinas simples e portáteis, para a extração de metais nobres nativos em depósitos eluvionares ou aluvionares, fluviais ou marinhos.

Falha geológica: uma fratura ou uma zona fraturada ao longo da qual houve deslocamento reconhecível, desde alguns centímetros até quilômetros. As paredes são normalmente estriadas e polidas (espelho de falha), resultado dos deslocamentos cisalhantes. Frequentemente a rocha em ambos os lados de uma falha apresenta-se cisalhada, alterada ou intemperizada, resultando em preenchimentos. A espessura de uma falha pode variar de alguns milímetros até dezenas ou centenas de metros. Caracteriza-se por possuir linha de falha, plano de falha e rejeito.

Feldspato: um dos grupos minerais mais importantes, que cristalizam nos sistemas monoclinico ou triclinico, constituídos por silicatos de alumínio com potássio, sódio e cálcio e, raramente bário, e em menor extensão o ferro, o chumbo, o rubídio e o cézio. São aluminossilicatos que resultam da substituição parcial do silício pelo alumínio na estrutura dos tectossilicatos. Formam três grupos principais: os feldspatos potássicos, os feldspatos calco - sódicos e os feldspatos báricos, todos essencialmente com a mesma estrutura. Os feldspatos comuns podem ser considerados como soluções sólidas dos três componentes: ortoclásio, albite e anortita.

Filito: rocha metamórfica de granulação muito fina, intermediária entre o micaxisto e a ardósia, constituída de minerais micáceos, clorita e quartzo, apresentando forte foliação. Tem comumente aspecto sedoso devido à sericita. Origina-se por metamorfismo dinâmico e recristalização de material argiloso.

Formação Geológica: Unidade litogenética fundamental na classificação local das rochas. A sua individualização é geralmente determinada por modificações litológicas, quebras na continuidade de sedimentação, ou outras evidências. A formação é uma unidade genética, que

representa um intervalo de tempo e pode ser composta de materiais de fontes diversas e incluir interrupções pequenas na seqüência.

Fóssil: resto ou vestígio de animal ou planta que existiram em épocas anteriores à atual. Prestam-se ao estudo da vida no passado, da paleogeografia e do paleoclima, sendo utilizados ainda na datação e correlação das camadas que os contêm.

Gnaiss: grupo de rochas metamórficas originadas por metamorfismo regional, especialmente de alto grau, de textura orientada, granular, caracterizada pela presença de feldspato, além de outros minerais como quartzo, mica, anfibólio. Rocha muito comum no embasamento cristalino brasileiro.

Granito: Rocha plutônica, ácida, granular, essencialmente constituída por quartzo e feldspatos alcalinos e, acessoriamente por biotita, muscovita, piroxênios e anfibólios. Possui coloração clara.

Ígneo: nome dado a qualquer tipo de rocha que provém da solidificação de massas líticas em fusão denominadas “magmas”

Intemperismo: conjunto de processos atmosféricos e biológicos que causam a alteração, decomposição química, desintegração e modificação das rochas e dos solos. O intemperismo é mais acentuado nas rochas que se formaram em profundidade, sob condições de temperatura e pressão elevadas, e que se encontram em desequilíbrio na superfície terrestre. Há minerais que não são afetados pelo intemperismo, como o quartzo. No entanto, a maioria se decompõe, formando minerais novos, estáveis em condições de superfície como o caulim. O produto final do processo de alteração das rochas é o solo.

karst: região ou terreno com feições características de processos de dissolução de rochas como o calcário, com drenagem subterrânea, cavernas e dolinas. A região kárstica, do ponto de vista hidrológico e geomorfológico, apresenta

3 componentes interdependentes: sistema de cavernas; condutos e rios subterrâneos; relevo cárstico com feições superficiais como dolinas, drenagem descontínua e seca, bocas de cavernas.

Litificação: Processo de transformação de material friável, inconsolidado, principalmente sedimentar, em rocha maciça, podendo envolver vários processos como desidratação, compactação, cimentação, recristalização, lateritização.

Lousinha: formato de bloco regular de calçada com aproximadamente 20x20x5cm, em geral de granito ou de diabásio.

Magma: material em estado de fusão que, por consolidação, dá origem a rochas ígneas. Substâncias pouco voláteis constituem a maior parte do magma e têm ponto de fusão e tensão de vapor elevados. As leis ordinárias da termodinâmica regem a segregação dos minerais constituintes das rochas sólidas (2). Rochas ígneas são derivadas do magma pela solidificação e processos relacionados ou pela erupção do magma para a superfície.

Metamorfismo: processo pelo qual uma rocha passa por mudanças mineralógicas e estruturais quando submetida a condições de pressão e temperatura diferentes daquelas em que foi formada, sem o desenvolvimento de uma fase de silicatos em fusão. Os tipos de metamorfismo são: de carga, de contato, dinâmico, regional e termal.

Migmatito: rocha mista, geralmente gnáissica, composta de um material hospedeiro metamórfico, com faixas e veios introduzidos de material ígneo quartzo-feldspático - pegmatito ou granito.

Olaria: é um local onde se fabricam peças de cerâmica. No Brasil, existem diversos tipos de olarias, sendo algumas próprias para a fabricação de tijolos, onde utilizam-se de barro e força elétrica ou mesmo animal e mistura-se o barro com a água em equipamentos próprios.

Petit-pavé: estilo de calçamento também chamado mosaico

português, que consiste na intercalação de blocos poliédricos brancos e pretos com dimensões de cerca de 5x5x5cm cada bloco.

Piroxênio: grupo de minerais silicáticos anidros da classe dos inossilatos (cadeias de tetraedros SiO_4), com a fórmula geral: XYZ_2O_6 onde $\text{X}=\text{Mg}$, Fe , Ca ou Na , $\text{Y}=\text{Mg}$, Fe , Fe_3 ou Al e $\text{Z}=\text{Si}$ com alguma substituição por Al .

Quartzito: Rocha metamórfica composta essencialmente de quartzo. Produto de metamorfismo intenso de arenito

Quartzo: mineral do grupo da sílica, com composição SiO_2 , que se apresenta sob as forma de baixa e alta temperaturas - quartzo alfa e quartzo beta. Possui acentuadas propriedades piezelétricas e pirelétricas, e uma dureza 7 na escala de Mohs.

Pirita: mineral que cristaliza no sistema isomérico, classe diploédrica, mostrando como forma mais comum o cubo, tendo as faces geralmente estriadas. Apresenta usualmente cor amarelo-latão, composição FeS_2 , sendo que o níquel pode estar presente em quantidade considerável dando origem à bravoíta (Ni , Fe) S_2 .

Recarga de aquíferos: volume de água que efetivamente penetra no aquífero, seja a partir das precipitações pluviométricas, da transferência de outros aquíferos, ou de águas superficiais, e que irá compor as reservas de águas subterrâneas.

Sedimentação: processo de deposição pela gravidade, de material suspenso, levado pela água, vento, água residuária, ou outros líquidos. Processo de formação ou acumulação de sedimentos em camadas. Inclui-se neste processo a separação (desagregação) das partículas, bem como a dissolução dos elementos solúveis da rocha matriz e o transporte desses materiais até o local de deposição.

Seixo: fragmentos arredondados de rocha e/ou mineral, com diâmetro compreendido entre 4,0 e 64,0 mm (Wentworth). Sin.: cascalho.

FONTES CONSULTADAS:

[Http://www.mineropar.pr.gov.br/modules/glossario](http://www.mineropar.pr.gov.br/modules/glossario)

<http://www.unb.br/ig/glossario>

<http://www.rc.unesp.br/museudpm>

<Http://pt.wikipedia.org>

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS INDICADAS PARA MAIORES INFORMAÇÕES SOBRE O ASSUNTO

AZEVEDO, F. F. Camoebianos e organófitos na Formação Guabirota. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 3., 1981, Curitiba. **Atas...** São Paulo : SBG, v. 2, p. 226-242. 1981.

BAPTISTA, V. M. B. V. . **Curitibanos dos Campos Gerais.** Curitiba : Fundação Cultural de Curitiba, 2002, 190 p.

BAPTISTA, V. R. B. V. **Ruínas de São Francisco:** dois séculos de história e mito. Curitiba : Ed. Ind., 2004, 108 p.

BECKER, R. D. **Distribuição dos sedimentos cenozoicos na região metropolitana de Curitiba e sua relação com a estrutura geológica e morfológica regional.** 237 f. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre : UFRGS, 1982.

BIGARELLA, J. J. Estudos preliminares na série Açungui: algumas estruturas singenéticas nos dolomitos da Formação Capiru. **Arq.Biol.Tecnol.**, Curitiba, v.1, p.197-205, 1956.

BIGARELLA, J. J.; SALAMUNI, R. Considerações sobre o Paleoclima da Bacia de Curitiba. Boletim do Instituto de História Natural. **Geologia**, Curitiba, n. 1, p. 1-10. 1958.

BIGARELLA, J. J.; SALAMUNI, R. Notas sobre o significado paleoclimático da Bacia de Curitiba. **Notícia Geomorfológica**, Campinas, n. 1, p. 14-15. 1958.

BIGARELLA, J. J.; SALAMUNI, R. Caracteres texturais dos sedimentos da Bacia de Curitiba (contribuição à geologia geral). Boletim da Universidade do Paraná. **Geologia**, Curitiba, n. 7, p. 1-164. 1962.

BIGARELLA, J. J.; SALAMUNI, R.; AB'SABER, A. N. Origem e ambiente de deposição da Bacia de Curitiba. **Boletim Paranaense de Geografia**, Curitiba, n. 4-5, p. 71-81. 1961.

FUNDAÇÃO CULTURAL DE CURITIBA "Os Caminhos da Pavimentação em Curitiba". **Boletim Informativo da Casa Romário Martins**. Curitiba, n. 2, jun. 1995.

FUNDAÇÃO CULTURAL DE CURITIBA "Curitiba: origens, fundação,nome". Curitiba, **Boletim Informativo da Casa Romário Martins**, Curitiba, n. 105. jun. 1995.

BONACIM, E. A. **Dinamica do sistema hidrogeologico cárstico na area de Tranqueira - Regiao Metropolitana de Curitiba**. 162 f. Dissertação (Mestrado em Geologia), Universidade Federal do Parana. Curitiba : UFPR, 1996.

BRILHA, J. **Património Geológico e Geoconservação - a conservação da natureza na sua vertente geológica**. Lisboa : Ed. Palimage, 2005. 137 p.

CHMYZ, I. Pesquisas de Arqueologia Histórica em Curitiba. **Revista do Círculo de Estudos Bandeirantes**, n17, p. 59-80. 2003

Circuito da Natureza. Disponível em <http://www.circuitodanatureza.com.br/>. Consultado em 16/12/2010.

DOWLING, R.; NEWSOME, D. **Geotourism**. Oxford : Elsevier Butterworth-Heinemann, 2006. 260 p.

FELIPE, R. S. et al. **Mapeamento Geológico-Geotécnico na região do Alto Iguaçu**. Curitiba : MINEROPAR, 1994, 2v. Convênio COMEC/MINEROPAR.

FIORI , A. P. Tectônica e Estratigrafia do Grupo Açungui a norte de Curitiba. Tese de Livre Docência. IG/USP – SP. 261 p. ????

FIORI, A. P. Evolução Geológica da Bacia Açungui. **Boletim Paranaense de Geociências**, Curitiba, nº 42, p. 7-27, 1994.

FREY, M.L. Geologie-Geo-Tourismus - Umweltbildung : Themen und Tätigkeitsbereiche im Spannungsfeld Ökonomie und Nachhaltige Entwicklung. Terra Nostra, Schriften der Alfred Wegner Stiftung, 98/3. 150 Jahre Dt. Geol. Ges. Berlin.

Programme and Summary of the Meeting Contributions, Technical University Berlin. 1998.

FUCK, R. A.; TREIN, E.; MARINI, O. J. Geologia e petrologia dos migmatitos do Paraná. Boletim Paranaense de Geociências, Curitiba, n. 23/25, p. 5-42. 1967.

Glossário de termos geológicos. Disponível em: <http://www.mineropar.pr.gov.br/modules/glossario>. Consultado em 28/fev/2011

Guia Circuito Italiano de Turismo Rural. Disponível em <http://www.colombo.pr.gov.br/pagina.asp?id=50>. Consultado em 16/dez/2010

GUIMARAES, S. B. **Os metadolomitos da regioao de Morro Azul - PR: características geológicas do minério explotado**. 83 f. Dissertação (Mestrado em Geologia Exploratória), Universidade Federal do Parana. Curitiba: UFPR, 2001.

GUIMARÃES, S. B.; REIS NETO J. M. e SIQUEIRA R. B. L. Caracterização dos Estromatólitos da Formação Capiru. **Boletim Paranaense de Geociências**, Curitiba, n. 51, p. 77-88, 2002.

História do município de Campo Magro. Disponível em <http://prefeituradecampomagro.blogspot.com/p/nosso-municipio.html>. Consultado em 17/dez/2011.

HOSE, T. A. Selling the story of Britain's stone. **Environmental Interpretation**, London, v. 10, n. p. 2,16-17. 1995.

LETENSKI, R., MELO, M. S., GUIMARÃES, G. B., MOREIRA, J.C., PIEKARZ, G. F. Geoturismo em Vila Velha. No prelo

LICCARDO, A. **La Pietra e L'Uomo** – cantaria e entalhe em Curitiba. Curitiba : Ed. Beca. 2010. 158 p.

LICCARDO, A.; CAVA, L. T. **Minas do Paraná**. Curitiba : MINEROPAR, 2006 165 p.

LICCARDO, A.; PIEKARZ, G. **Geoturismo em Curitiba**. In:

CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA , 44., Curitiba : SBG, 2008. (no prelo).

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

LICCARDO, A.; SOBANSKI II, A.; CHODUR, N. L. O Paraná na história da mineração no Brasil do século XVII. **Boletim Paranaense de Geociências**, Curitiba, n. 54, p. 41-49. 2004.

LICCARDO, A.; VASCONCELLOS, E.M.G.; CHMYZ, I. Procedência das rochas nas ruínas São Francisco e calçadas antigas da Praça Tiradentes em Curitiba. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 44., Curitiba. **Anais...** Curitiba : SBG, 2008.

LICCARDO A. La Pietra e L'uomo Cantaria e Entalhe em Curitiba. Ed. Beca, São Paulo, 156p. 2010

LISBOA, A. A.; BONACIM, E. A. Sistema aquífero cárstico: reservatório elevado da Região Metropolitana de Curitiba. **Revista SANARE**. nº 4. Curitiba, 1995. p. 26- 30.

Manual Histórico-Cultural de Colombo. Disponível em <http://www.colombo.pr.gov.br/pagina.asp?id=159>. Consultado em 15/dez/2010

MARINI, O. J.; BIGARELLA, J. J. O Grupo Açungui no Estado do Paraná. In: BIGARELLA, SALAMUNI E PINTO. **Geologia do Pré-Devoniano e Intrusivas Subseqüentes da Porção Oriental do Estado do Paraná**. Curitiba, 1967.

MARTINS, R. **História do Paraná**, 1555-1853. Curitiba : Livraria Econômica Anibal Rocha, 1899

Minerais do Paraná S.A. **Geologia do Estado do Paraná**: elaborado a partir do mapa geológico 1:500.000 (1984) inédito. Curitiba : 1986. Escala: 1:1.400.000.

MOREIRA, J. E. 1972. Eleodoro Ébano Pereira e a Fundação de Curitiba à Luz de Novos Documentos. Curitiba, **Boletim do Instituto Histórico, Geográfico e Etnográfico Paranaense**, 1972. 46 p.

MORRISON, R. 2002. Australia - Land beyond time: The 4th billion-year journey of a continent. New Holland Publ (Australia)

NASCIMENTO, M. A. L.; RUCHKYS, U. A.; MANTESSO – NETO, V. **Geodiversidade, Geoconservação e Geoturismo: Trinômio importante para a proteção do Patrimônio Geológico**. Natal : UFRN, 2008.

OLIVEIRA, L. M. Et al. **Mapeamento Geológico-Geotécnico na Folhas COMEC A-100, A-103 e A-093 (parcial)** . Curitiba : MINEROPAR. 1997, 3v. Convênio COMEC/MINEROPAR.

PIEKARZ G. F. **Painel Geoturístico Almirante Tamandaré**. Curitiba : Mineropar. 2008

PIEKARZ, G. F.; LICCARDO, A . Turismo Geológico na Rota dos Tropeiros, Paraná. **Revista Global Tourism**, v. 3, p. 01-18, 2007.

PIEKARZ G. F.; LICCARDO, A. **Atlas dos Painéis Geoturísticos do Paraná. Sítios Geológicos e Paleontológicos assinalados entre 2003-2006**. Curitiba : MINEROPAR, 2007

SALAMUNI, E. et al. Mapeamento do contorno estrutural do embasamento da Bacia Sedimentar de Curitiba - PR. **Boletim Paranaense de Geociências**, Curitiba, n. 45, p. 133-148. 1997

SALAMUNI, E. et al. Estruturação da Bacia Sedimentar de Curitiba (PR). In: SIMPÓSIO SUL-BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 7., 1999, Foz do Iguaçu; ENCONTRO DE GEOLOGIA DO MERCOSUL, 2., Foz do Iguaçu. **Programação, boletim de resumos**. Curitiba: SBG, 1999. p. 56

SALAMUNI, E. et al. Tectonics and sedimentation in the Curitiba Basin, south of Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, Oxford, v. 15, n. 8, p. 901-910. 2003.

SALAMUNI, E.; SALAMUNI, R.; EBERT, H. D. Contribuição à geologia da Bacia Sedimentar de Curitiba (PR). **Boletim Paranaense de Geociências**, Curitiba, n. 47, p. 123-142. 1999.

SALAZAR JÚNIOR, O. et al. **Plano diretor de mineração para**

a Região Metropolitana de Curitiba. Curitiba: DNPM, 2004. 1 CD-ROM.

SALAZAR, Jr. O. ; et.al. **Mapeamento Geológico-Geotécnico na Folhas COMEC A-060, A-098 e A-101, A-133 e A-134** . Curitiba : MINEROPAR. 1999, 2v. Convênio COMEC/MINEROPAR.

SALAZAR JÚNIOR, O. et al. 1999. Mapeamento geológico-geotécnico na Região Metropolitana de Curitiba. In: SIMPÓSIO SUL-BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 7., 1999, Foz do Iguaçu; ENCONTRO DE GEOLOGIA DO MERCOSUL, 2., Foz do Iguaçu. **Programação, boletim de resumos**. Curitiba: SBG, 1999. p. 69.

SIGA JÚNIOR, O. et al. O Complexo Atuba: um cinturão paleoproterozóico intensamente retrabalhado no Neoproterozóico. **Boletim IG-USP**. Série científica, São Paulo, v. 26, p. 69-98. 1995.

Turismo Rural Verde que te Quero Verde. Disponível em <http://prefeituradecampomagro.blogspot.com/p/turismo-rural.html>. Consultado em 9/dez/2010

VASCONCELOS, L. T. M. **Calçadas de Curitiba preservar é preciso**. Curitiba : Fundação Cultural de Curitiba, 2006. 140 p.

WINGE, M. (Ed.) et al. *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil*. Brasília : CPRM, 2002. v. 2. 540 p.

WINGE, M. (Ed.) et al. *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil*. Brasília : CPRM, 2009. v. 2. 515 p.