

## Simbologia geoturística



História da mineração



Afloramento geológico



Pedreira



Areal ou cava



Olaria



Fonte de água



Solução hidrogeológica



Monumento em rocha



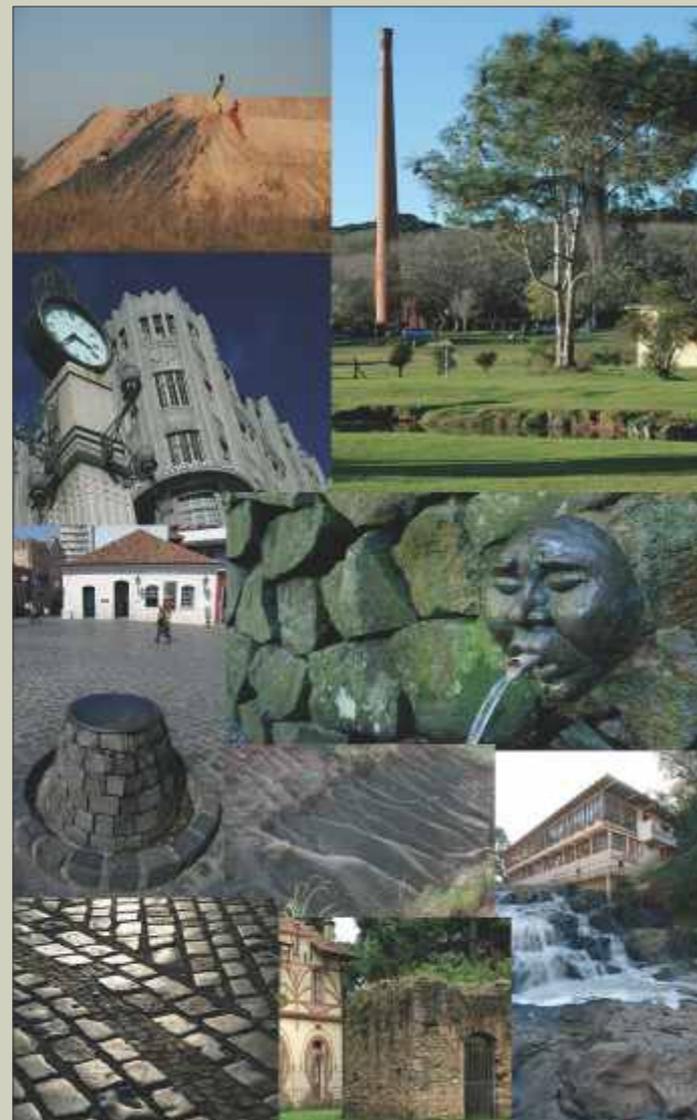
Calçamento histórico



Paisagem

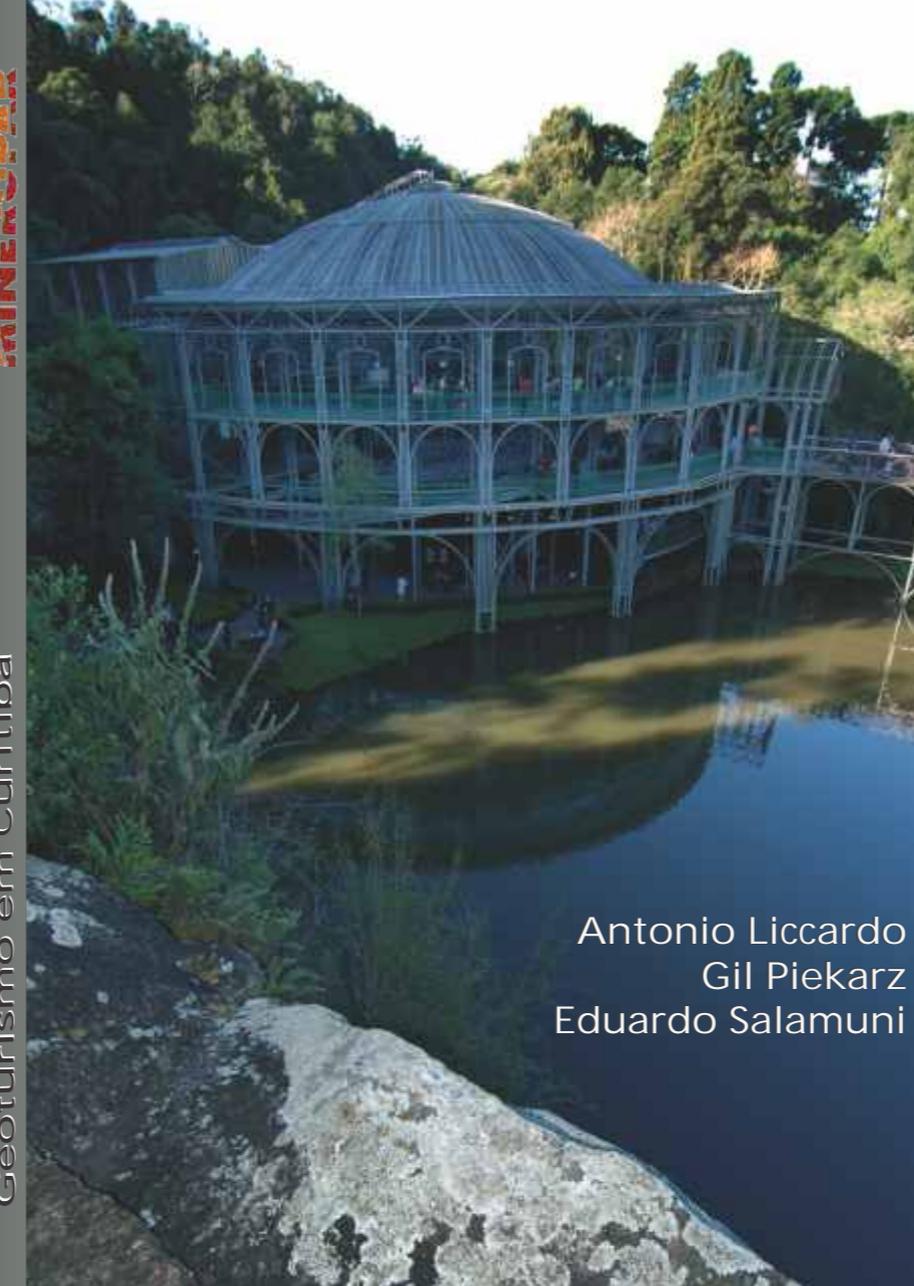


Ruínas de rochas



Geoturismo em Curitiba

MINEROPAR



Antonio Liccardo  
Gil Piekarz  
Eduardo Salamuni

Apresentação

É com grande satisfação que apresento esta publicação da Mineropar, intitulada "Geoturismo em Curitiba".

Entendo o Geoturismo como um elo de ligação entre o ecoturismo e o turismo cultural, na medida que associa o conhecimento geocientífico ao patrimônio cultural e natural, permitindo que o turista compreenda mais a formação e a beleza cênica de determinados atrativos, indo além de um mero expectador.

Em parceria com a Mineropar, a qual parableno pela iniciativa, a Secretaria de Estado do Turismo vem buscando transformar a geologia em produto turístico, divulgando os atrativos e serviços para os turistas que nos visitam, como os apresentados neste Guia, que marca um novo roteiro a ser explorado em Curitiba, com vistas a captar novas correntes turísticas e aumentar sua permanência entre nós.

Certamente, uma excelente publicação!

Celso de Souza Caron  
Secretário de Estado do Turismo



Geoturismo em  
**CURITIBA**

## Simbologia geoturística



História da mineração



Afloramento geológico



Pedreira



Areal ou cava



Olaria



Fonte de água



Solução hidrogeológica



Monumento em rocha



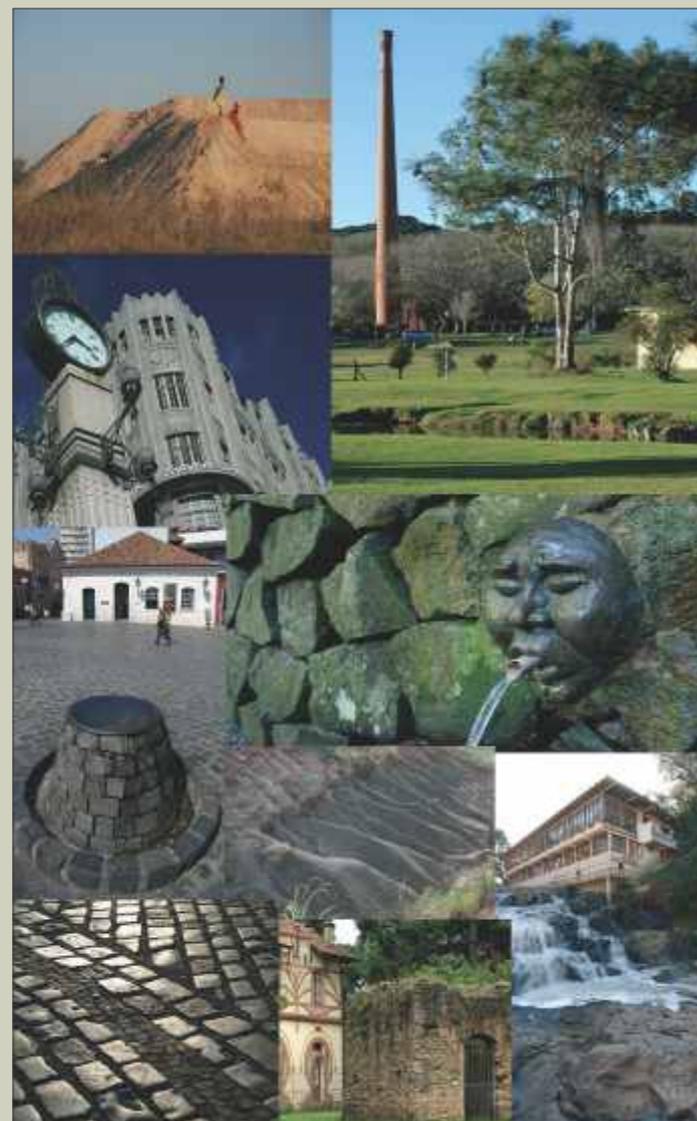
Calçamento histórico



Paisagem



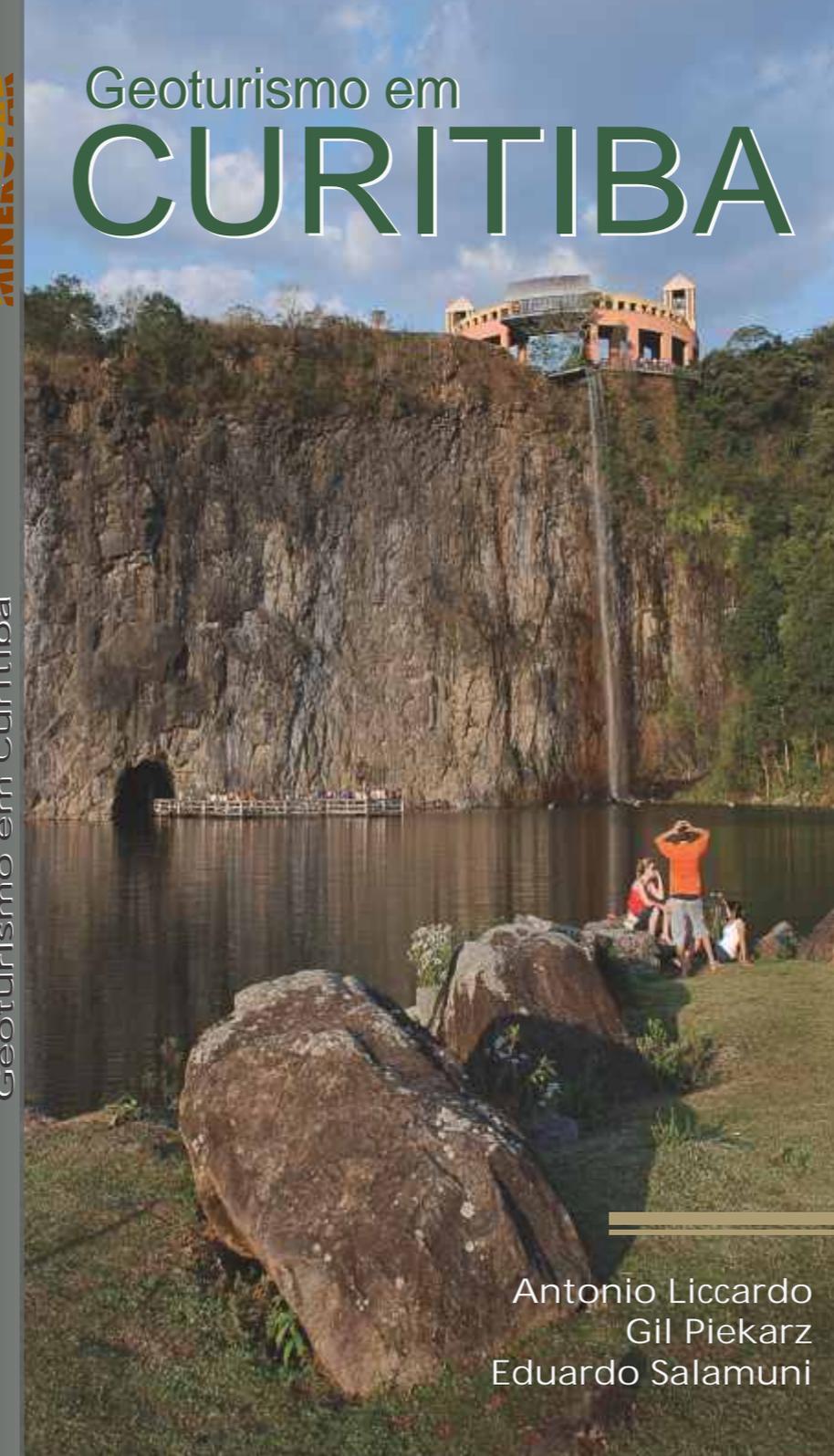
Ruínas de rochas



Geoturismo em Curitiba

MINEROPAR

# Geoturismo em CURITIBA



## Apresentação

É com grande satisfação que apresento esta publicação da Mineropar, intitulada "Geoturismo em Curitiba".

Entendo o Geoturismo como um elo de ligação entre o ecoturismo e o turismo cultural, na medida que associa o conhecimento geocientífico ao patrimônio cultural e natural, permitindo que o turista compreenda mais a formação e a beleza cênica de determinados atrativos, indo além de um mero expectador.

Em parceria com a Mineropar, a qual parableno pela iniciativa, a Secretaria de Estado do Turismo vem buscando transformar a geologia em produto turístico, divulgando os atrativos e serviços para os turistas que nos visitam, como os apresentados neste Guia, que marca um novo roteiro a ser explorado em Curitiba, com vistas a captar novas correntes turísticas e aumentar sua permanência entre nós.

Certamente, uma excelente publicação!

Celso de Souza Caron  
Secretário de Estado do Turismo

Antonio Liccardo  
Gil Piekarz  
Eduardo Salamuni



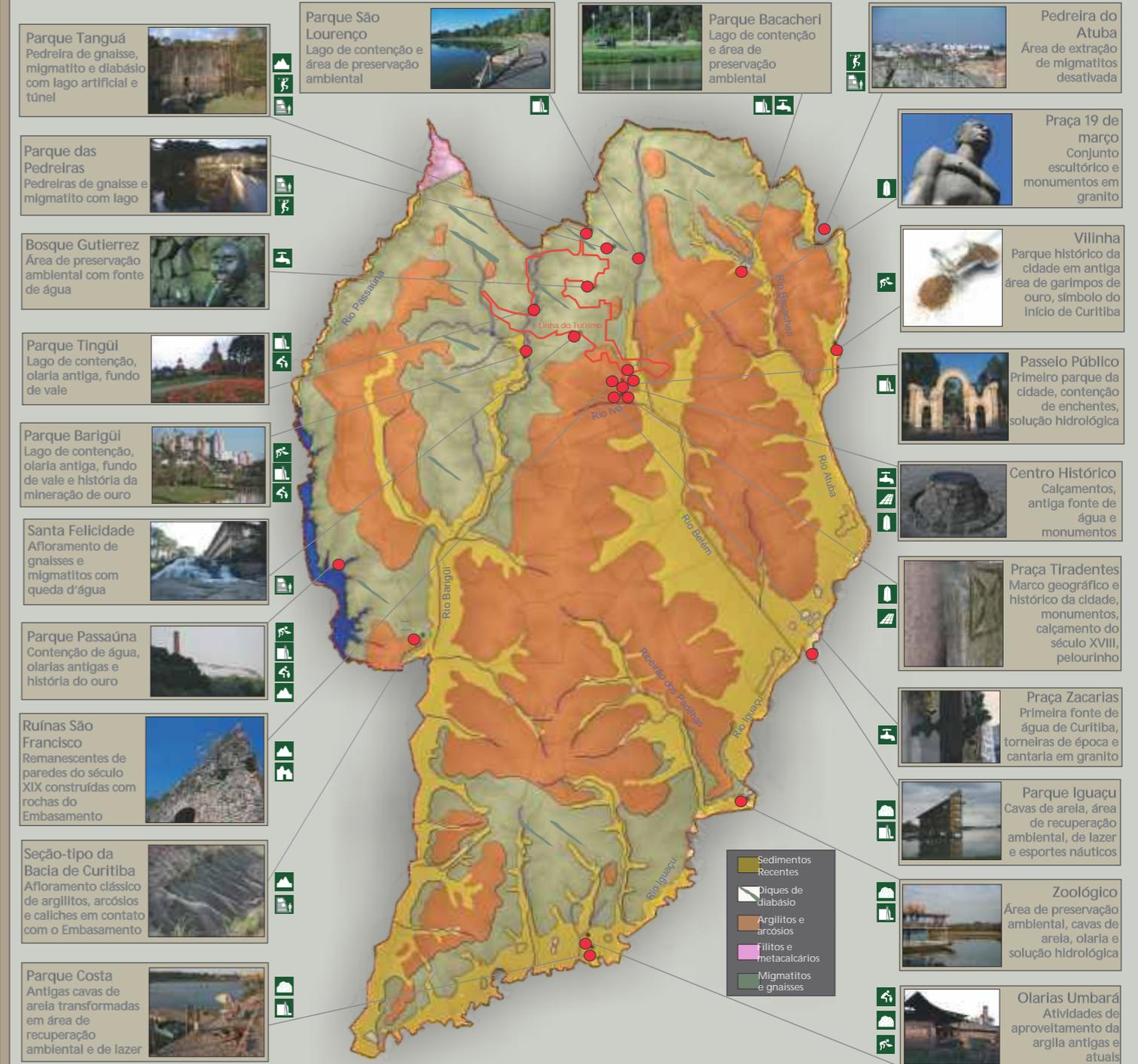
## Linha do Turismo - Jardineira

Passando por 25 pontos turísticos de Curitiba, os ônibus especiais da Linha Turismo oferecem um passeio de 2h30 em um trajeto de 44 quilômetros. O ponto de partida pode ser a Praça Tiradentes. A Linha funciona de terça a Domingo das 9h até às 17h30, com ônibus de 30 em 30 minutos. Destes pontos 11 apresentam interesse geoturístico específico. A Torre das Mercês ou o Bosque Alemão são postos com vista panorâmica onde a geomorfologia e outros aspectos geográficos da cidade podem ser observados.



Disque turismo: (0xx)41 3352.8000  
 Mais informações: <http://www.viaje.curitiba.pr.gov.br>

## Mapa Geoturístico de Curitiba



Antonio Liccardo  
Gil Piekarz  
Eduardo Salamuni

GEOTURISMO EM  
**CURITIBA**

Curitiba  
MINEROPAR  
2008





## GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ

Roberto Requião  
Governador

Orlando Pessuti  
Vice-Governador

## SECRETARIA DE ESTADO DA INDÚSTRIA, DO COMÉRCIO E ASSUNTOS DO MERCOSUL

Virgílio Moreira Filho  
Secretário

## MINERAIS DO PARANÁ MINEROPAR

Eduardo Salamuni  
Diretor Presidente

Rogério da Silva Felipe  
Diretor Técnico

Manoel Collares Chaves Neto  
Diretor Administrativo Financeiro

Copyright ©2008 by Mineropar  
Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.

Concepção e elaboração  
Antonio Liccardo, Gil Piekarz e Eduardo Salamuni

Projeto gráfico e diagramação  
Antonio Liccardo

Fotografia  
Antonio Liccardo e acervos citados

Ilustração  
Vinícius Inocente

Revisão de geologia  
Oscar Salazar Jr., Marcos Vítor Fabro Dias, Sérgio Maurus Ribas, Mário Lessa Sobrinho, Kátia Norma Siedleski, Nelson Luiz Chodur, Adão de Souza Cruz, Luciano Cordeiro de Loyola, Luiz Marcelo de Oliveira

Revisão de história  
Henrique Paulo Schmidlin

Revisão de texto  
Marcelo Lima, Clarissa Nunes, Joel Mota

ISBN -

MINEROPAR. Minerais do Paraná.  
Geoturismo em Curitiba. Curitiba, 2008.  
122 p.

1. Geoturismo Curitiba. 2. Geologia -  
Turismo - Curitiba. I. Liccardo, A. II.  
Piekarz, G. III. Salamuni, E. IV. 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 - 2008

# Sumário



1 Introdução	09
2 Geodiversidade	11
3 Patrimônio Geológico	13
4 Geoconservação	15
5 Geoturismo	19
6 O tempo geológico	21
7 História mineral de Curitiba	23
8 As rochas e sua história	29
9 A paisagem curitibana	43
10 Areias e argilas	47
11 Água	49
12 A cidade de pedra	55
13 Pontos geoturísticos	59
14 Região Metropolitana de Curitiba	105
15 Geologia do Paraná	115
16 Glossário	118
17 Referências bibliográficas	121
Mapa geoturístico	encarte



# Apresentação

## O Caminho das Pedras

A expressão "Caminho das Pedras" está sempre associada ao rumo certo. Seguir por uma direção menos acidentada. Essa é a primeira impressão que o livro Geoturismo em Curitiba passa para o leitor. Aos poucos percebemos que ao caminhar por Curitiba podemos conhecer, em cada canto da cidade, um pedacinho da nossa história construída sob as pedras.

Essa importante publicação traz curiosidades históricas. Mostra, por exemplo, que nossa terra sempre foi generosa com seus habitantes. Ficamos sabendo que foi aqui, no território de Curitiba, que começou o início do ciclo do ouro no Brasil, um século antes da exploração do precioso metal nas Minas Gerais.

É do nosso solo que se extrai uma das melhores argilas do país. Material essencial para a confecção de objetos de cerâmica, que já eram feitos pelos índios Guaranis, muito antes da colonização.

Após a leitura fica a certeza que passear pelas praças, pedreiras, parques, e calçadas da cidade, agora vai ficar muito melhor.

Vera Maria Haj Mussi Augusto  
Secretária de Estado da Cultura



## 1 - Introdução

**C**uritiba sempre se destacou pela capacidade de inovação e criação de alternativas em todos os níveis, em áreas como transportes e meio ambiente.

A capital paranaense, atualmente com cerca de 1,8 milhão de habitantes (3,5 milhões na região metropolitana), tem suas raízes ligadas à mineração de ouro, e sua ocupação começou graças a esta atividade, estando assim relacionada aos aspectos geológicos. Existem no município vários exemplos de aproveitamento de antigas minerações que foram essenciais para o seu desenvolvimento e que hoje constituem atrativos turísticos.

Esta visitação turística constitui um dos caminhos de acesso ao conhecimento e conscientização social, cultural e ambiental para a população local e visitantes. Um turismo de qualidade envolve as raízes do município e suas características culturais. Informações a respeito da sua natureza contribuem para fortalecer a identidade de um povo .

O geoturismo é uma interface entre o turismo cultural e a compreensão do meio ambiente. O projeto Geoturismo em Curitiba representa o surgimento de uma nova possibilidade para a atividade turística. No roteiro turístico oficial já estão incluídos diversos sítios geológicos, como antigas pedreiras e areais transformados em parques municipais. A apresentação da informação geológica agrega valor a esse conteúdo.

Curitiba mostra seu lado inovador com a edição deste volume, permitindo ao visitante e à população enxergar a cidade de um outro ângulo, com um olhar de maior compreensão e profundidade nas relações do ser humano com o planeta.



## 2 - Geodiversidade

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

Geodiversidade refere-se à variedade de ambientes geológicos, fenômenos e processos geradores de paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais que constituem a base para a vida na Terra, conforme definição da *Royal Society for Nature Conservation*, da Inglaterra.

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



Serra do Mar, ao fundo, em contraste com o planalto de Curitiba. As inúmeras diferenças do meio físico são resultado, entre outros fatores, de uma rica variedade de rochas, minerais e sedimentos, que constituem a geodiversidade e que exercem profunda influência na biodiversidade da região.

A geodiversidade também apresenta grande amplitude, ocorrendo desde a escala microscópica, como no caso de minerais, até em grande escala, como as montanhas. Cada parte do planeta, não importa o tamanho, apresenta uma geodiversidade própria.

O inventário da geodiversidade de um local e a seleção de sítios representativos da sua história geológica são o primeiro passo para a determinação do patrimônio geológico, que formará a base para a geoconservação e o geoturismo.

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



Neodímio-Lantanita é um raríssimo mineral, um carbonato hidratado de lantânio, cério e neodímio, que ocorre somente em dois locais do mundo e um deles é Curitiba. Exemplo de geodiversidade, a amostra tem cerca de 210mm de comprimento e pode ser considerada a maior já encontrada. Coleção Otávio Boni Licht.

### 3- Patrimônio Geológico

O patrimônio geológico abrange todos os elementos da geodiversidade de extraordinária importância para a ciência e educação. Igualmente com particular interesse turístico e cultural. São afloramentos de rochas, ocorrência de fósseis, minerais, estruturas geológicas e até mesmo paisagens que apresentem um significado didático, científico, cultural ou turístico, conhecidos como geossítios. O patrimônio geológico é composto por geossítios e é um recurso natural em constante processo de transformação pelos processos geológicos, que deve ser preservado.

Parte da história geológica está registrada nos sítios geológicos que, devidamente compreendidos, trazem efeitos positivos para a educação, cultura e até mesmo na forma como o cidadão relaciona-se com o meio.



As pedreiras Paulo Leminski, Tanguá, Unilivre e Atuba; os afloramentos de rochas sedimentares da Bacia de Curitiba, como o da Cidade Industrial; a antiga mina de ouro de Ferraria; algumas fontes de água, como a do Bosque Gutierrez, entre outros, são exemplos do Patrimônio Geológico de Curitiba. Este patrimônio necessita ser inventariado, selecionado, preservado e disponibilizado para a sociedade por meio de medidas de conservação e propostas responsáveis de utilização turística.



Curitiba apresenta um patrimônio geológico ímpar. Parques instalados em antigas pedreiras, como o Bosque Zaninelli, onde se encontra a Universidade Livre do Meio Ambiente, são pontos de observação que contam parte da história deste patrimônio. O conteúdo informativo nestes locais, a sua relação com a biosfera e a ocupação humana formam um conjunto cultural valioso e ainda pouco conhecido.

## 4 - Geoconservação

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

Considera-se um marco da geoconservação o 1.º Simpósio Internacional sobre a Proteção do Patrimônio Geológico, que ocorreu em Digne-les-Bains (França), em 1991, com a participação de mais de uma centena de especialistas de 30 países que resultou na Carta de Digne - Declaração Internacional dos Direitos à Memória da Terra. A partir deste simpósio tiveram início, principalmente na Europa, trabalhos sobre o Patrimônio Geológico, iniciando-se um inventário da geodiversidade para a sua conservação e aplicação no turismo.

Assim nasceu a ProGEO - Associação Européia para a Conservação do Patrimônio Geológico (1992), cujo objetivo geral foi incentivar a conservação do patrimônio geológico naquele continente. Este programa deu origem a outro marco da geoconservação que determinou a criação dos Geoparques da Unesco, "áreas com limites definidos que contenham um único ou vários patrimônios geológicos e que apresentem uma estratégia de desenvolvimento sustentável, principalmente ligada ao geoturismo".



Típica montanha de composição granítica da Serra do Mar, a leste de Curitiba.

## 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 caráter 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 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 esse 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 aprenderemos 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 1.º Simpósio Internacional sobre a Proteção do Patrimônio Geológico, que incluiu 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.

Tradução de Miguel M. Ramalho - Portugal

O Brasil é signatário do Patrimônio Mundial da Unesco, convenção internacional para a proteção de sítios culturais e naturais e criou, em 2006, o Geoparque da Chapada do Araripe, no Ceará, o primeiro das Américas. Por essa convenção as nações reconhecem que mantêm sob sua responsabilidade de conservação, para a humanidade e as gerações futuras, aqueles bens de valor universal excepcional, localizados dentro de seus limites territoriais e que são considerados Patrimônio Mundial.

Em 1997 aconteceu a primeira reunião da Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos - 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 já inventariou 154 sítios geológicos e paleobiológicos de interesse em todo o território nacional, com a publicação Sítios Geológicos e Paleobiológicos do Brasil, já no terceiro volume disponível.



A Ópera de Arame, em Curitiba, é um exemplo de aproveitamento do patrimônio geológico e de geoturismo. Construído para eventos culturais, o local encontra-se numa antiga pedreira englobada pelo crescimento da cidade. Este anfiteatro é um dos pontos mais visitados de Curitiba atualmente.



A pedreira do Atuba é um exemplo da relação entre a natureza geológica com a ocupação e a atividade humana. Simbolicamente, a cidade construída com matéria-prima extraída das rochas encontra hoje nestes espaços de extração inativa um problema de utilização. Sem uma destinação adequada, estes espaços se tornariam focos de acúmulo de detritos e água parada, fontes de doenças, afetando diretamente a qualidade de vida ao redor. A transformação em parques e produtos de visitação geoturística, por outro lado, resolve estes problemas e facilita o contato de visitantes com as rochas que deram origem à cidade. Esta ação contribui com a criação de uma conscientização ambiental e de uma nova cultura.

## 5 - Geoturismo

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

Afloramentos rochosos, fósseis ou paisagens, assumem importância singular por conter embutidas partes da história geológica do planeta. Um dos melhores exemplos no Paraná são as “estrias glaciais”, em Witmarsum, a 60km 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, existem afloramentos de rochas sedimentares em Curitiba que mostram evidências de domínio de um clima semi-árido na região há cerca de 1,5 milhão de anos, o que remete a uma associação com a idéia de aquecimento global, atualmente discutida pela sociedade.



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 nos roteiros ligados à natureza e à cultura. A necessidade de informações e o contato com o meio ambiente passaram a ser fatores importantes na escolha dos destinos turísticos.

Curitiba se insere neste contexto pela sintonia histórica de sua população com as questões ambientais e sociais. A cidade tem um vínculo muito estreito com os aspectos fisiográficos que determinaram sua ocupação e evolução.

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 homem com o planeta em que vive.



O Parque Barigui é um dos principais parques de Curitiba e simboliza a relação da população com sua cidade. Além da estrutura de lazer, o parque está inserido em um forte contexto histórico relacionado aos primeiros garimpos de ouro e também à extração de argila. Também tem a função de contenção de águas para controle de enchentes em tempos modernos.

## 6 - O tempo geológico

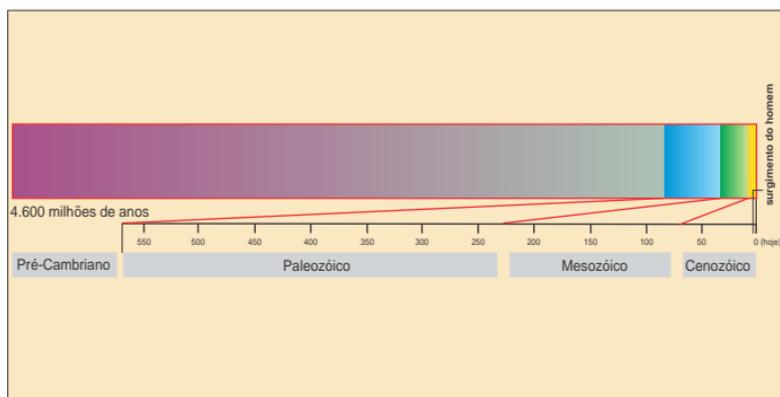
A noção de tempo geológico para a compreensão dos processos da natureza é bastante diferente da noção de tempo que temos no dia-a-dia. Entre os maiores desafios para se entender a evolução da Terra está a percepção de uma escala de tempo gigantesca para os padrões humanos.



Em geral conseguimos imaginar o passado humano em décadas, séculos ou até mesmo milênios. No caso dos processos geológicos pensamos 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 homem 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, os dinossauros viveram mais de 100 milhões de anos, o que seria equivalente a apenas 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.

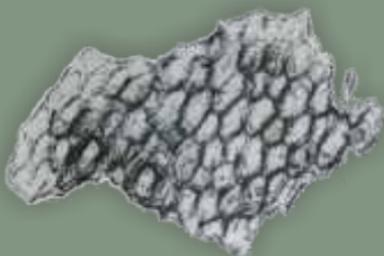


EON	ERA	PERÍODO	ÉPOCA	Idade milhões de anos	Características	Geologia de Curitiba
Fanerozoico	Cenozoico	Quaternário	Holoceno	Hoje	Aparecimento do homem Glaciações	Aluviões recentes
			Pleistoceno	1,8		Rochas Sedimentares da Bacia de Curitiba
		Terciário	Plioceno	5,3		
			Mioceno	23		
			Oligoceno	34	Proliferação dos primatas	
			Eoceno	53		
			Paleoceno	65	Primeiros cavalos	
	Mesozóico	Cretáceo		142	Extinção dos Dinossauros Plantas com flores	Diques de diabásio
		Jurássico		206	Primeiros pássaros e mamíferos	
		Triássico		248	Primeiros Dinossauros	
	Paleozóico	Permiano		290	Extinção dos trilobitas	
		Carbonífero		354	Primeiros répteis Grandes árvores primitivas	
		Devoniano		417	Primeiros anfíbios	
		Siluriano		443	Primeiras plantas terrestres	
		Ordoviciano		495	Primeiros peixes	
	Precambriano	Proterozóico		2500	Primeiras conchas / Trilobitas dominantes	Formação Capiru Complexo Atuba
		Arqueano		4000	Primeiros organismos multicelulares	
		Hadeano		4560	Início da Terra	

O tempo geológico costuma ser apresentado em uma tabela que vai do mais antigo ao mais recente, de baixo para cima. Na tabela acima são mostradas as principais unidades geológicas de Curitiba, de acordo com as eras, períodos, idades e os principais eventos que as caracterizam.

É importante ter em mente que o planeta Terra 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.

Microfóssil encontrado na Bacia de Curitiba. Trata-se de matéria orgânica vegetal celular fotografada em aumento de cerca de 100 vezes (Azevedo 1981). A presença de fósseis nas camadas de rochas sedimentares é um indicativo da idade de formação deste material e traz importantes informações sobre o antigo ambiente em que ocorreu a sedimentação. São como verdadeiros marcos no tempo e servem como referência para o estudo de rochas anteriores e posteriores a eles.



## 7 - História mineral de Curitiba

**N**os primórdios de sua ocupação, Curitiba era um aglomerado de garimpos de ouro nas margens dos principais cursos d'água. A Vilinha, povoação que deu origem ao município, era um conjunto de casebres de "faiscadores" reunidos em torno do rio Atuba.

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, o que deu início ao grande Ciclo do Ouro no Brasil. Alguns relatos dizem que o responsável pela descoberta em Minas Gerais foi um escravo que tinha trabalhado nas "minas" de Curitiba e Paranaguá.

De fato, apesar da quantidade de ouro encontrado aqui não ter sido muito animadora, foi a existência dele que ocasionou o início da ocupação do território e, possivelmente, foi onde se desenvolveram algumas das técnicas de mineração usadas depois em Minas Gerais.

O trabalho de mineração do ouro na região de Curitiba e arredores era bastante disperso e presente nos principais rios como Atuba, Bacacheri, Barigüi e afluentes, conhecidos como rios auríferos desde os tempos dos bandeirantes.



Imagem baseada em descrições antigas da extração de ouro aluvionar e as principais técnicas utilizadas no século XVII nas faisqueiras de Curitiba.

Na região próxima ao Barigüi e no município de Campo Largo, ocorria ouro de origem primária, encontrado em veios de quartzo com pirita e calcopirita. Provavelmente, foi a primeira extração deste metal em rocha do Brasil colonial.

O ouro secundário, liberado dos depósitos primários, era encontrado em pepitas, em minúsculas plaquetas ou em pó. Sua extração era feita tanto nos sedimentos recentes dos rios quanto nos antigos meandros. Sua concentração se dava principalmente junto aos cascalhos mais grossos no fundo dos rios e aluviões.

Com a produção muito maior em Minas Gerais, no século XVIII, os famosos garimpos de Curitiba e Paranaguá foram abandonados. O ouro somente voltou a ser notícia nesta região no início do século XX, quando foram instaladas minerações mecanizadas em Ferraria e Timbotuva, nas proximidades do rio Passaúna. Essas minerações foram trabalhadas na década de 30, mas foram interrompidas durante a Segunda Grande Guerra.

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

A partir da ocupação do planalto, entretanto, outros tipos de matéria-prima mineral passaram a ser interessantes. A argila das várzeas para a confecção de telhas e as rochas do embasamento usadas para pavimentação e construção civil estão entre os importantes materiais buscados para as primeiras construções.

Pepitas de ouro típicas com cerca de 1g cada, provenientes do Paraná. Amostras Pietra Nobile.



O Ciclo da Erva-Mate revelou-se o principal fator de desenvolvimento econômico do Paraná, já no século XIX, e também marcou o início de intensa urbanização de Curitiba. Foram construídas mansões com as fortunas geradas pela produção e exportação da erva-mate e houve forte desenvolvimento, o que levou a uma demanda pelas substâncias minerais usadas na construção civil. Areia e argila passaram a ter grande procura.



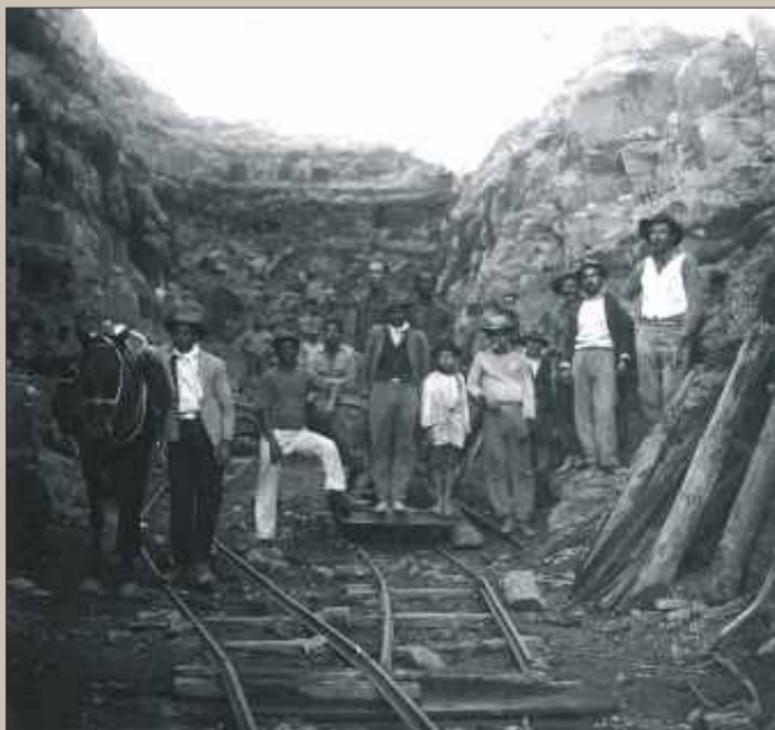
Mapa histórico, mostrando a baía de Paranaguá com detalhes de suas “minas” e, no canto superior direito, um pequeno núcleo de ocupação que começava a surgir. Seria a vila que deu origem a Curitiba. Documento de 1653 que se encontra nos Arquivos do Museu Ultramarino de Lisboa.

Mesmo com o fim do ciclo da erva-mate, a semente do desenvolvimento já estava plantada. Na comunidade de Umbará, ao sul, cuja economia estava ligada ao tropeirismo e à fabricação de barris para transporte do mate, a transição imediata foi o início da fabricação de telhas e tijolos.

A planície de inundação do rio Iguaçu concentrou a produção de areia e argila. Desde os primórdios da construção de Curitiba até os dias atuais, as rochas usadas na pavimentação vinham do embasamento com blocos rústicos de gnaiss, migmatito e eventualmente diabásio.



Primeiro documento cartográfico de Curitiba, de 1857, indicando o antigo local de extração de pedras para a construção da cidade. Esse local provavelmente estava situado nas encostas à direita da atual rua Inácio Lustosa, sendo rochas migmatíticas do embasamento, no contato com as sedimentares da Bacia de Curitiba. O mapa também apresenta detalhes de topografia e hidrografia enfatizando áreas de "charcos". Autor desconhecido. Documento datado por Romário Martins.



Mineração de ouro em Ferraria, próximo ao atual Parque Passaúna, na década de 1930 registrada no auge de sua produção pelo fotógrafo Carl Marius Nissen. Acervo Leão Júnior.



No início do século XX era comum a extração de blocos de diabásio para a pavimentação da cidade com paralelepípedos e lousinhas. As lavras eram pequenas e a técnica de beneficiamento totalmente manual. Acima imagem deste tipo de mineração no bairro Cachoeira, ao norte da cidade, em 1914. Acervo Casa da Memória de Curitiba.

O granito cinza-rosado utilizado na maior parte dos paralelepípedos e calçadas tipo lousinha de toda Curitiba só começou a ser utilizado depois da chegada da estrada de ferro, em 1885, pois vinham dos contrafortes da Serra do Mar, de Piraquara e Quatro Barras.



Mapa do município de Curitiba com indicação das jazidas e substâncias minerais conhecidas em 1906, elaborado pelo engenheiro de minas Benedito dos Santos. Já nesta época são mencionadas as argilas para olaria e os gnaisses como na Cascatinha, em Santa Felicidade. Acervo Mineropar.

No século XX ocorreu a grande explosão do desenvolvimento urbano de Curitiba e para isso foi muito intensificada a produção dos bens minerais para a construção civil. As inúmeras olarias espalhadas pelas planícies aluvionares, as cavas de areia ao longo da bacia do rio Iguaçu e as pedreiras de brita e blocos para pavimento na parte norte da cidade são as atividades que materializaram a Curitiba moderna e fazem parte da sua cultura.

No século XXI, cuja tônica do meio ambiente acabou revelando uma das vocações de Curitiba, o uso das pedreiras antigas ou das cavas, como locais de lazer em parques e zoológico, demonstra que o turismo pode ser um forte elo de ligação do meio ambiente com as pessoas. Nestes casos a geologia apresenta um papel de destaque.

## 8-As rochas e sua história

**A**s rochas de Curitiba contam uma história muito antiga, pois testemunharam boa parte da evolução da Terra. A tendência das pessoas é imaginar que esta região sempre foi assim, na mesma posição do planeta e com o mesmo clima que se apresenta hoje, no entanto a geologia conta uma história bem diferente.

Algumas rochas que afloram na cidade se formaram a quilômetros de profundidade na crosta de Terra - caso dos gnaisses e migmatitos, que podem ser observados em vários pontos do município, por exemplo nos bairros Vista Alegre, Santa Felicidade e Pilarzinho. Se estas rochas estão agora na superfície, isto mostra que nosso planeta está sempre se modificando, sempre em movimento muito lento para a escala humana, é verdade, mas fortemente marcado pela transformação das rochas. O resultado disto é a mudança nas paisagens ao longo da história geológica de cada região: locais que eram fundo de mar são agora extensos desertos, outros que eram montanhas foram arrasados pela erosão e tornaram-se suaves planícies.



Magníficas exposições de migmatitos do embasamento na Pedreira do Atuba, mostrando faixas claras e escuras bastante deformadas. Este quadro demonstra o resultado das condições de formação destas rochas, sob pressão e altas temperaturas, em estado de grande "plasticidade".

O mapa geológico da cidade mostra a disposição das várias unidades geológicas que se encontram no município. Embora a geodiversidade de Curitiba, com relação às formações geológicas, pareça simples, ao se observar com maior cuidado as características internas de cada unidade descortina-se uma grande riqueza de detalhes. Cinco grandes unidades geológicas, formadas cada qual em tempos e condições muito diferentes, compõem a geologia do município.

1 - O embasamento, unidade geológica denominada de Complexo Atuba, é formado principalmente por gnaisses e migmatitos.

2 - As rochas metamórficas da unidade Formação Capiru, formadas por filitos, mármore e quartzitos.

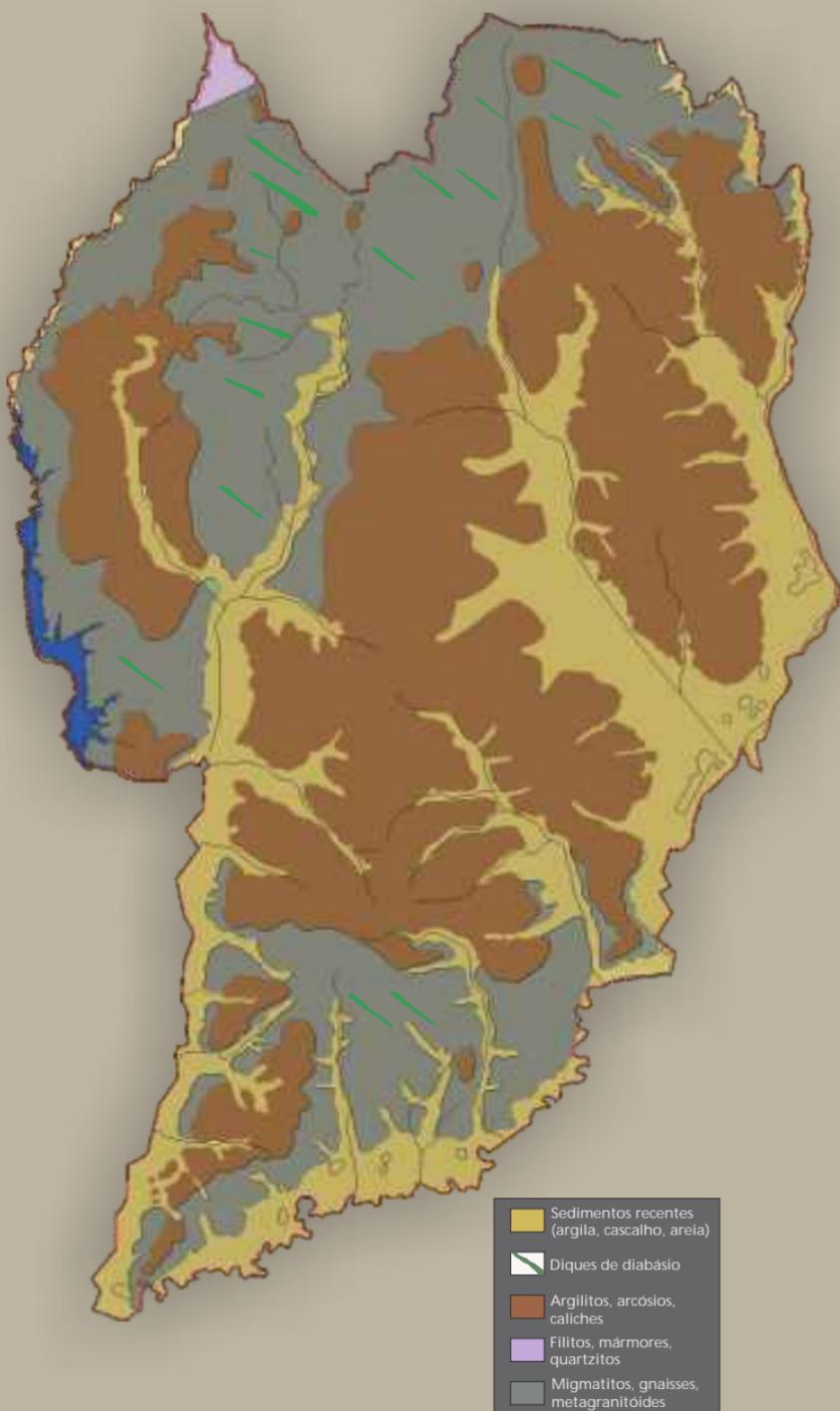
3 - Os diques de diabásio, rocha conhecida popularmente como "pedra ferro".

4 - A Bacia de Curitiba, com a unidade geológica Formação Guabirota, é formada por rochas sedimentares principalmente argilitos, arcósios e caliches.

5 - Os depósitos sedimentares recentes, associados aos aluviões formados pelos rios atuais (areias, argilas e cascalhos).



Lentes de arcósio estratificadas no meio de argilitos e, no topo, o solo avermelhado característico, resultado da alteração destas rochas.



Mapa geológico de Curitiba. Cada cor representa um conjunto de rochas associados a um mesmo contexto genético ou temporal, resultando num panorama abrangente sobre a geodiversidade do município. Fonte: Mineropar.

## O embasamento ou Complexo Atuba

São as rochas encontradas nas pedreiras Paulo Leminski, Unilivre, Tanguá, Atuba e outras que ainda estão em atividade nos limites do município. Destas pedreiras surgiu a cidade, 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 nossa cidade!

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, a mais de 20 km de profundidade.

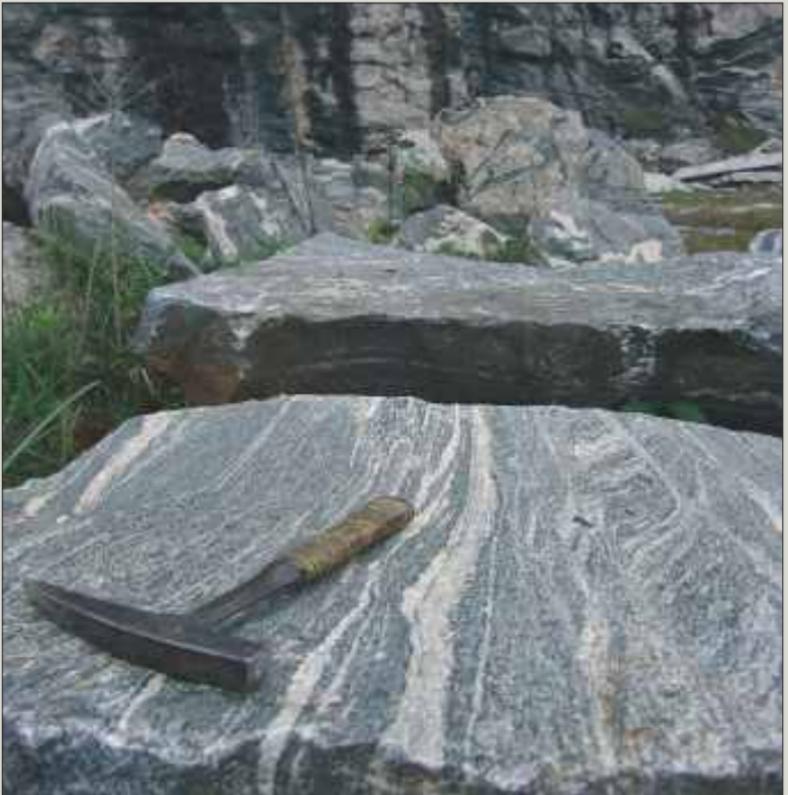
Nestas condições de formação, com temperatura perto de 700°C e com pressão relativamente alta, a maioria dos minerais claros se funde. Por isso estas rochas têm como característica marcante a presença de faixas claras e escuras. As faixas escuras são compostas pelos minerais mais resistentes a estas condições severas e são mais antigas, 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.



Nestas condições, se a rocha que foi transformada passou por um estado plástico, quase maleável, é fácil entender a formação de estruturas contorcidas, desenhando dobras de vários estilos. Quando as faixas são homogêneas estas rochas são chamadas gnaisses. Quando as partes escuras e claras estão bem misturadas e caóticas a rocha é denominada um migmatito.

Estas rochas metamórficas se formaram há mais de 1 bilhão de anos, num tempo chamado Proterozóico e hoje estão na superfície, o que mostra as movimentações da crosta do planeta em grandes intervalos de tempo. Também transparece o poder de transformação dos agentes intempéricos erodindo as partes altas e depositando nas baixas.

Gnaisses e migmatitos encontrados no embasamento de Curitiba. Mesmo em escala microscópica estas rochas mostram faixas de diferentes composições, como nos afloramentos.



## A Formação Capiru

Em uma pequena parte do território curitibano, ao noroeste e norte, pelos lados dos bairros Lamenha Pequena e parte do Abranches, é encontrada uma unidade geológica conhecida como Formação Capiru, formada também por rochas metamórficas, porém de natureza bastante diferente dos gnaisses. Além dos mármore, indistintamente conhecidos como “calcário” por quem mora por ali, observa-se principalmente uma rocha de natureza argilosa, fina e com uma coloração de tons avermelhados a amarronzados chamada filito. Também ocorrem lentes de uma rocha com muito quartzo chamada quartzito. São antigas rochas sedimentares de origem marinha que também sofreram modificações devido ao aumento de pressão e temperatura (menores que no Complexo Atuba), transformando-se em rochas metamórficas.



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, enquanto o quartzito é bastante utilizado como saibro. Estes materiais, antes da urbanização da região noroeste e norte do município, também foram lavrados em território curitibano. As pequenas minas, no entanto, foram rapidamente abandonadas e a extração se deslocou mais para norte, para a região de Colombo e Almirante Tamandaré.

Estas rochas indicam a existência de um mar na região com características diferentes dos oceanos abertos atuais, possivelmente com água menos salgada e relativamente quente, cujo substrato era composto de rochas continentais. Pelos métodos atuais de datação o mar que deu origem às rochas da Formação Capiru estava presente no local há cerca de 800 milhões de anos. Foi dali que surgiu todo o “calcário” (na verdade mármore calcítico e dolomíticos) que forma o Aquífero Carst, posicionado ao norte do município de Curitiba. De lá saíram os bloquinhos brancos que formam o *petit-pavé* das calçadas do centro de Curitiba e também muitas das placas de mármore branco que revestem alguns prédios. À semelhança da Roma antiga, em Curitiba se caminha sobre mármore e rochas vulcânicas (diabásio).



Imagens do mármore dolomítico (claro) e do diabásio (escuro) no pavimento e observadas em microscópio.



## Os diques de diabásio

Há cerca de 130 milhões de anos, quando a América do Sul e a África estavam se separando e os dinossauros dominavam a Terra, grandes fraturas atravessavam a crosta e chegavam até o manto terrestre, permitindo a ascensão do magma líquido. O resfriamento desse magma deu origem ao diabásio, uma rocha ígnea de coloração escura, constituída principalmente por feldspato e piroxênios.

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.

Os diques são encontrados em todo o Paraná, com uma disposição característica de alinhamento no sentido noroeste-sudeste. São facilmente visíveis no mapa geológico do planalto curitibano, incrustados nos gnaisses e migmatitos como “finas faixas verdes”, mais ou menos paralelas nesta direção predominante.



O diabásio apresenta-se comumente com um tipo de decomposição característico concêntrico. Lembra muitas vezes a casca de uma cebola e é chamada decomposição esferoidal. É bastante comum nos diques do município de Curitiba e dele é constituído o monumento que simboliza o suposto local do pelourinho.





Detalhe do mapa geológico de Curitiba na região norte-noroeste, de Bigarella e colaboradores (1956), mostrando os diques de diabásio conhecidos nesta área, inclusive um bem mais largo no local onde hoje é o Parque Tanguá. Esse mapa mostra também as pedreiras existentes na época, várias delas localizadas em cima dos diques de diabásio.

Estas rochas são conhecidas popularmente por “pedra-ferro”, por serem muito duras e escuras. Em Curitiba, nas décadas de 50 a 80, algumas pedreiras de pequeno e médio portes de diabásio, como uma que funcionou onde hoje seria os arredores do Shopping Barigüi, serviram para fornecimento de material rochoso para calçamento, tanto de *petit-pavé* do centro quanto para lousinhas e paralelepípedos das calçadas de alguns bairros.



Pavimentos antigos de diabásio encontrados no Centro Histórico, reaproveitados na reforma realizada no final da década de 1980, nesta região.

## A Bacia de Curitiba

Finalmente chegamos ao conjunto de rochas que de fato formam o principal substrato da cidade de Curitiba. Trata-se de uma unidade geológica denominada Formação Guabirotuba, que é aquela que em maior parte compõe o que denominamos de Bacia de Curitiba, e está espacialmente posicionada acima do “assoalho” (ou embasamento) formado por gnaisses e migmatitos.

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



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

Os argilitos da Formação Guabirotuba são formados predominantemente por montmorilonita, um tipo de argila que expande e retrai até vinte vezes o seu volume quando molhada e seca. Esta característica tem conseqüências na erosão dos terrenos e no planejamento da construção civil.



Quando exposto, sem cobertura vegetal para preservar sua umidade, este material se desagrega em "pastilhas", ficando muito suscetível à erosão.

Os arcósios, também chamados arenitos feldspáticos, são areias compactadas e cimentadas naturalmente que apresentam uma boa parte do mineral feldspato em sua composição. A presença deste mineral é intrigante, pois em climas úmidos eles seriam rapidamente dissolvidos. Interpreta-se a presença de arcósios como um forte indicativo de clima semi-árido na época de sua formação. Outro forte indicativo para essa interpretação é a presença esporádica de caliches, crostas de grãos muito finos cimentados por carbonato de cálcio. O carbonato de cálcio também se dissolve rapidamente em ambientes úmidos, desta forma a sua presença é associada a ambientes quentes e secos.

Imagine... Curitiba noutros tempos tinha uma paisagem de um quase deserto, sem vegetação e possivelmente sem espécies animais evoluídas!

Eventualmente na Bacia de Curitiba, entre os arcósios, encontram-se cristais do mineral neodímio-lantanita. Amostra com 4 cm da coleção Otávio Boni Licht.

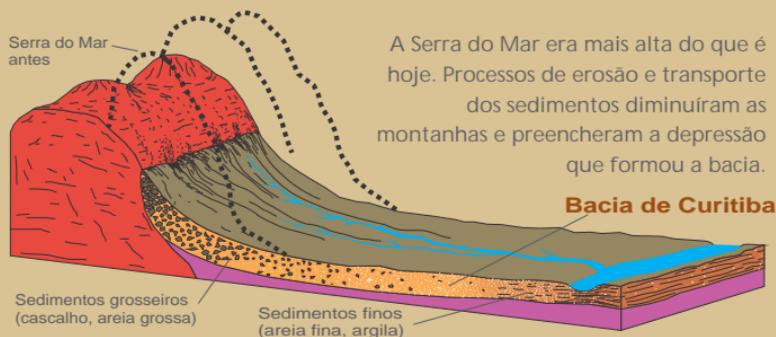


## Como foi preenchida a Bacia de Curitiba

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.

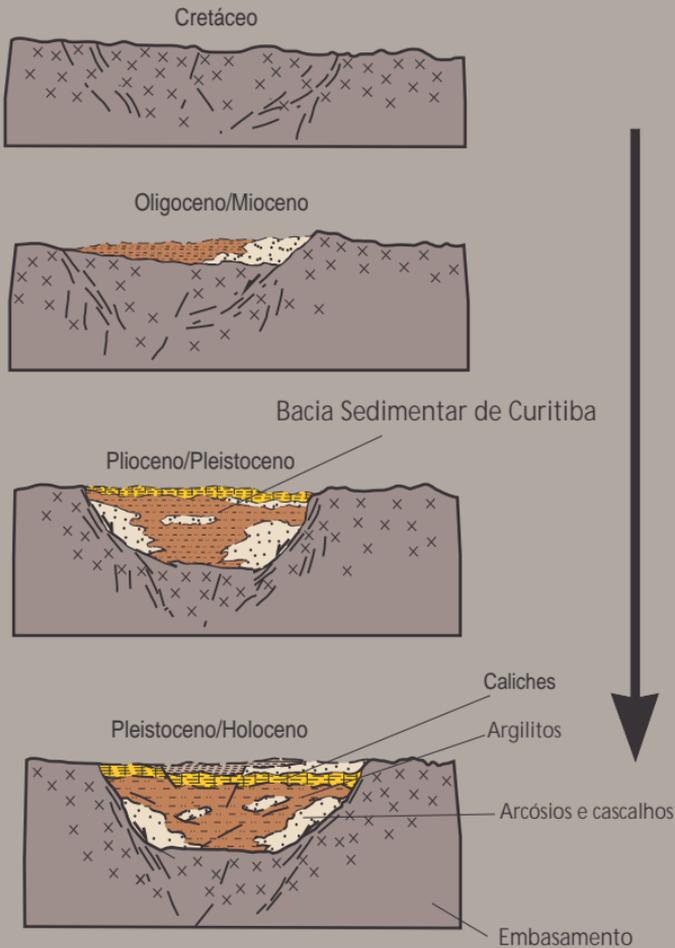
Tais lagos iam lentamente secando nas longas estiagens, depositando os sedimentos em camadas e preenchendo o vale de forma lenta e gradual. Este ciclo perdurou por alguns poucos milhões de anos, do Mioceno/Plioceno, há cerca de 5 milhões de anos até o Pleistoceno, mais ou menos 1,5 milhão de anos atrás. Assim os rios efêmeros carreavam este material, deixando cascalho e areias 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 de sedimentos estava 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. O modo como esta bacia se formou, seu preenchimento e a litificação preliminar dos sedimentos explicam muito sobre o atual relevo da cidade e suas relações com a água superficial ou subterrânea.



A Formação Guabirotuba está presente na maioria dos bairros de Curitiba, principalmente do centro para sul, como no Xaxim, Hauer ou Prado Velho e Guabirotuba. No Pinheirinho encontra-se sua maior espessura, chegando perto dos 80 m. No Centro da cidade os sedimentos são variáveis e podem apresentar espessuras entre 10 e 15m.

## A Bacia de Curitiba

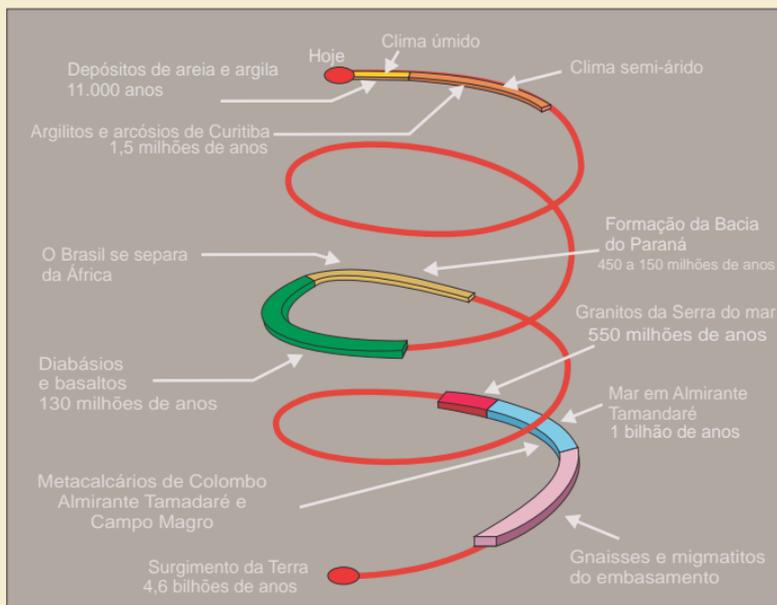


Modelo simplificado da evolução da Bacia de Curitiba em perfil, proposto por Salamuni (1998), que aponta o surgimento de falhas, no período Cretáceo, como o início do abaixamento dos terrenos do embasamento para um posterior preenchimento por sedimentos e formação das rochas sedimentares, do Oligoceno ao Pleistoceno.

## Os depósitos sedimentares inconsolidados

Em tempos bem mais recentes, já na era em que surge o ser humano moderno (há apenas alguns 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 e carregaram os sedimentos do rio Iguaçu e seus afluentes, depositando-os sobre as rochas da Bacia Sedimentar de Curitiba. Esses sedimentos inconsolidados são as areias, argilas e cascalhos facilmente encontrados ao longo dos principais rios de Curitiba.

Este conjunto de rochas e sedimentos constitui a geodiversidade do município de Curitiba e, numa leitura geohistórica, possibilita a interpretação dos vários eventos acontecidos nesta parte do planeta. A observação dos detalhes geológicos fornece um fantástico panorama do passado longínquo do local que hoje é a cidade.



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

## 9 - A paisagem curitibana

O relevo que constatamos hoje em Curitiba é o resultado do equilíbrio entre as forças construtivas e destrutivas da natureza, por exemplo, entre a deposição de sedimentos, o seu desgaste e erosão.

Se a evolução geológica da cidade é responsável em grande parte pela morfologia aplainada local, é também por outros aspectos da fisiografia. Por exemplo, os rios que cortam a cidade ocorrem ligados a falhas geológicas que, muito lentamente e de forma imperceptível, criaram algumas rupturas no assoalho ou embasamento. As rochas ficaram mais suscetíveis à erosão e é neste local que se instala, então, a atual rede hidrográfica.

O formato em bacia deste território é tipicamente determinado por acontecimentos geológicos, e as montanhas da Serra do Mar, bem como os terrenos mais elevados da porção norte, contrastam com a baixada. Não era à toa que os terrenos da cidade configuravam banhados ou alagados, restando poucos locais elevados realmente livres de enchentes e alagamentos. Foi somente no século XX que obras de urbanismo drenaram tais banhados, resultando na atual Curitiba.



Aquarela de Joseph Keller de 1865, mostrando o relevo de Curitiba com colinas suaves contrastando com as íngremes montanhas da Serra do Mar ao fundo. Esta é uma das primeiras ilustrações do início do núcleo urbano da então capital da nova Província do Paraná. Publicada em "Pintores da Paisagem Paranaense".

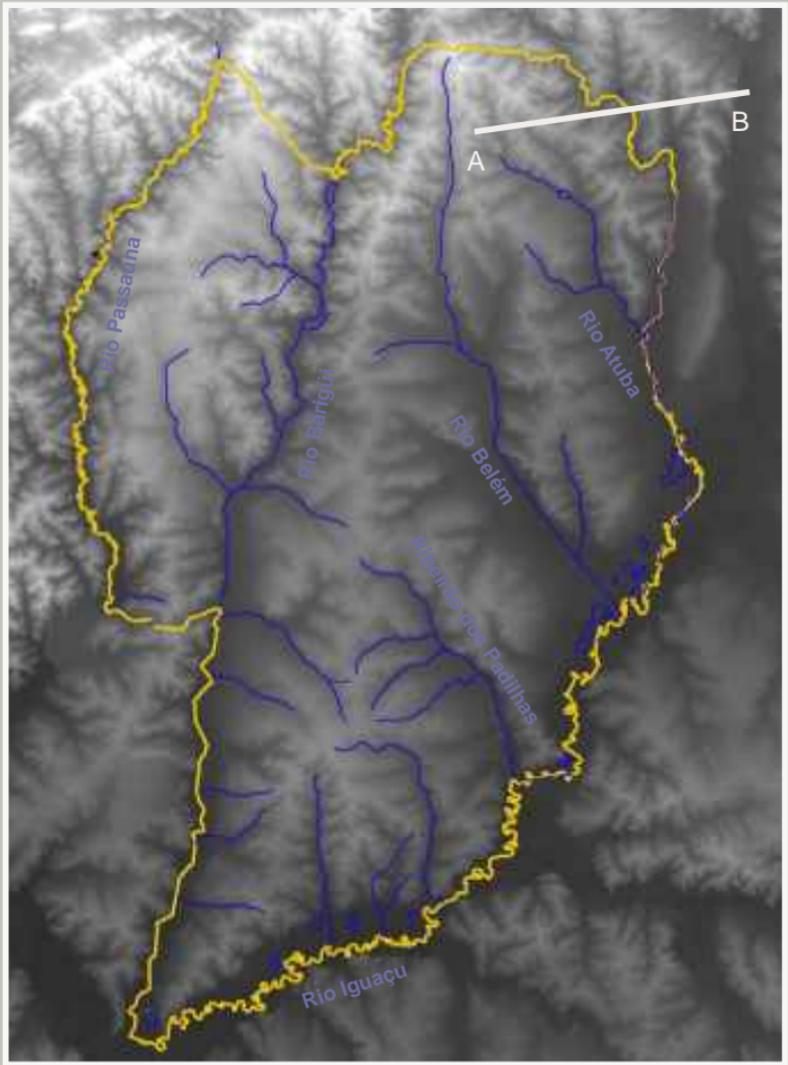
Onde afloram as rochas sedimentares da Bacia de Curitiba, a topografia é suavemente ondulada com colinas arredondadas. Eventualmente são encontradas algumas ilhas de rochas do embasamento em meio às sedimentares, ocasionando morros abruptos, já que são mais duras e resistentes aos processos erosivos. Forma-se assim, também, a topografia um tanto acidentada e íngreme da região norte - noroeste, como nos bairros Pilarzinho ou São Brás.

Contrastando com estes aspectos estão as vastas planícies de várzeas do Rio Iguaçu e afluentes Iraí, Atuba, Palmital, Pequeno e outros, mais recentes e compostas por material inconsolidado que define a topografia plana nestas baixadas. Uma série de terraços escalonados são dispostos em intervalos altimétricos, caracterizando Curitiba, de maneira geral, com um aspecto relativamente regular e ondulado.



Gravura do pintor francês Jean-Baptiste Debret de 1827, mostrando a paisagem de Curitiba a partir do Alto São Francisco (provavelmente nas Ruínas) e tendo, ao fundo, as montanhas da Serra do Mar. A figura mostra, ainda, o aproveitamento das rochas como material de construção da cidade. Publicada em "Pintores da Paisagem Paranaense".

A Bacia de Curitiba limita-se a leste com a Serra do Mar e a oeste pela Escarpa de São Luís do Purunã, com cerca de 75km de largura. Essa superfície é resultado de um forte processo de desgaste que aconteceu sobre as rochas do embasamento e que forneceu os sedimentos para o preenchimento da bacia.



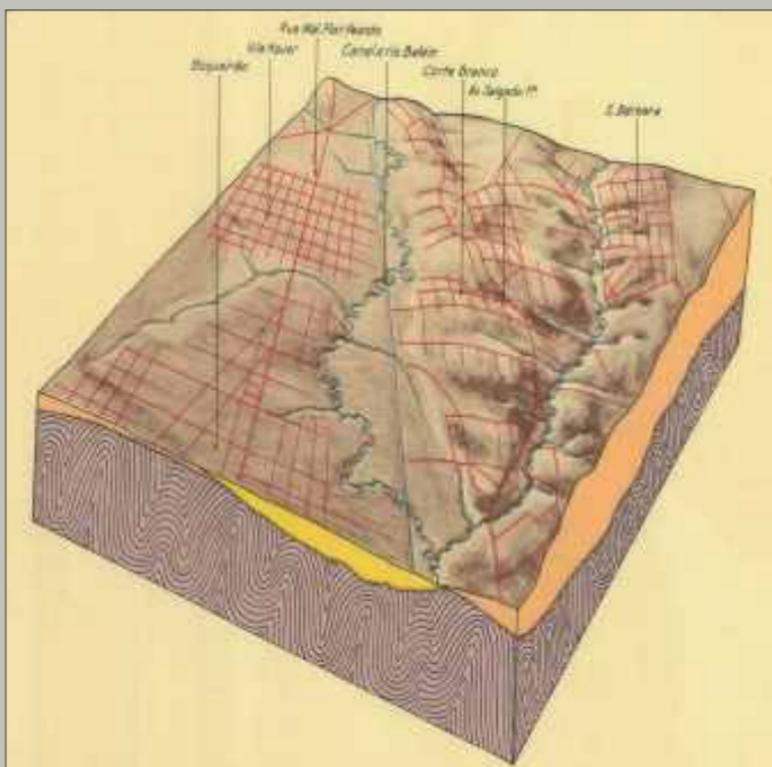
Modelo digital de terreno mostrando a geomorfologia e a distribuição das principais drenagens com suas bacias correspondentes dentro dos limites de Curitiba. É possível verificar o pouco contraste de relevo e a regularidade topográfica predominante de maneira geral. Fonte: SUDERHSA

Abaixo um perfil característico de Curitiba na parte norte, com a indicação das rochas do embasamento (em bordô) e sua relação com as rochas sedimentares da Bacia de Curitiba (laranja) e os sedimentos recentes (amarelo). A escala vertical recebeu um forte exagero para evidenciar as diferenças de altitude (adaptado de Bigarella e outros - 1956).



Curitiba apresenta nas rochas do embasamento altitudes que alcançam de 960 a 1000 m, enquanto que os níveis mais baixos do município estão em torno de 860 m nos terraços aluvionares do rio Iguaçu, no bairro Caximba. A altitude média é de 905 m e o ponto mais elevado está ao norte com 1.021 m no Bairro Lamenha Pequena.

Graças a essa geomorfologia favorável, Curitiba apresentou uma ocupação humana relativamente ordenada, pois uma vez controlados os aspectos de drenagem, a cidade sendo predominantemente plana, com substrato estável e resistente e água abundante, havia amplas condições geográficas para seu desenvolvimento.



Bloco diagrama de uma parte da cidade, elaborado em 1956 por J.J. Bigarella e colaboradores. Esta imagem mostra a íntima relação do relevo da cidade e a distribuição de águas superficiais com as rochas responsáveis pelo arcabouço geológico.

## 10 - Areias e argilas



**C**uritiba apresenta, ao longo de seus rios e nas suas bacias, planícies de inundação que depositam sedimentos que não estão consolidados e que se distribuem em grande quantidade pelo município, preenchendo cerca de 20% do território (430km<sup>2</sup>). São as baixadas e várzeas, atuais ou mais antigas, já que os rios meandantes mudam de posição conforme vão empilhando sedimentos, num constante e ininterrupto processo de erosão e deposição.

Estes depósitos são compostos por areia, cascalho e argila com presença de matéria orgânica, formados nos últimos 10 mil anos. São eles que fornecem areia e argila para construção civil e cerâmica vermelha desde a década de 1930. Nas várzeas do rio Iguaçu a espessura da camada de areia varia entre 1 e 5m e, sobrepostas estão as camadas de argila com cerca de 1,5m de espessura na média, sendo ambos os materiais extraídos simultaneamente. As conhecidas “cavas” nas margens do Iguaçu foram locais de extração destes materiais.



Antiga cava de extração de areia e atual reservatório para criação de peixes em Umbará, nas margens do rio Iguaçu.

A areia é utilizada como agregado para concreto, para argamassas e também para pavimentação. É largamente empregada na construção civil, como agregado em concretos e argamassas, tendo inúmeras outras aplicações industriais, como na fabricação de vidro, na fundição, em filtros, etc.

A argila, principal matéria-prima utilizada na cerâmica vermelha, é um material natural de estrutura terrosa e de textura fina que adquire, quando umedecida, certo grau de plasticidade, suficiente para poder ser moldada. Esta característica é perdida temporariamente pela secagem e permanentemente pela queima, quando o produto adquire resistência mecânica. Esse aspecto essencial da argila como matéria-prima para a produção dos diferentes produtos cerâmicos é que a diferencia de outras matérias-primas.

A produção de cerâmicas no Paraná é tão antiga quanto a sua ocupação, até mesmo anterior à chegada dos colonizadores, com a confecção de peças artesanais pelos povos pré-cabralianos. O Museu Paranaense apresenta vários artefatos cerâmicos atribuídos aos guaranis em épocas pré-coloniais. Imagem Cláudia Parellada.



A utilização da cerâmica vermelha como material de construção, no início da transformação da sociedade brasileira rumo à industrialização/urbanização, criou os sistemas de extração nos padrões atuais e constitui um forte legado cultural, principalmente sobre as relações com o meio ambiente.

As áreas já lavradas apresentam como característica a presença de inúmeras cavas inundadas de água, de tamanho variável, separadas por estreitas ou largas faixas de terra. Admite-se, atualmente, que as minerações de areia e argila nas várzeas dos rios Iguaçu e seus afluentes são coadjuvantes importantes na estratégia de combate a enchentes, em reservas estratégicas de água para os períodos prolongados de estiagem e inibem a ocupação desordenada nas várzeas e fundos de vale. Em acidentes com contaminantes, como já aconteceu com petróleo, as cavas foram empregadas para o desvio destes materiais, evitando a propagação rio abaixo.

## 11 - Água

**N**a Curitiba de 1853 havia bicas, olhos d'água e bebedouro do Largo da

Ordem, onde os pipeiros ou aguadeiros profissionais já se abasteciam de água para suprir as residências.



Com o crescimento populacional, veio a preocupação com aspectos relacionados à saúde e maior comodidade no abastecimento de água. Foi quando, no dia 8 de setembro de 1871, inaugurou-se o primeiro chafariz de Curitiba. Projetado e construído pelo engenheiro Antônio Rebouças Filho, foi o primeiro encanamento de água do Paraná, que ligava o olho d'água existente na Praça da Misericórdia (Praça Rui Barbosa), ao chafariz do Largo da Ponte (Praça Zacarias).

Somente em 1904 foram iniciadas as obras da primeira captação de água – a do Carvalho – nos Mananciais da Serra do Mar, em Piraquara, que forneceria água potável para o Reservatório do Alto São Francisco, construído em Curitiba. Quatro anos mais tarde era inaugurado o primeiro sistema de abastecimento de água, por meio de uma rede de 38 quilômetros, ligando a captação de Piraquara ao reservatório na capital.



A água é vital para o ser humano e é uma característica do planeta, já que corresponde a três quartos de sua superfície. A água é um poderoso agente geológico de transformação e possui, ao mesmo tempo, um vínculo muito estreito com a vida no planeta.

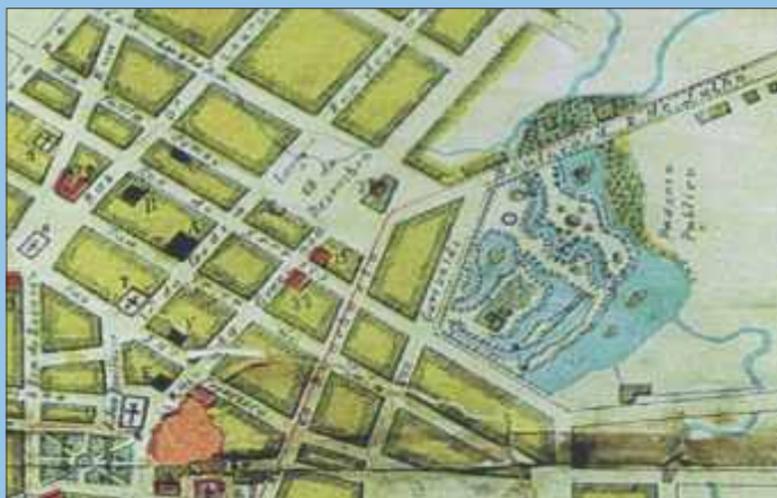
Em Curitiba, o papel da água é também um elo entre as pessoas e o meio em que vivem. Em função do clima úmido atual, a água é encontrada com abundância em várias drenagens dispersas pelo território curitibano. As drenagens apresentam-se num padrão conhecido como dendrítico a subparalelo quando vistas em mapa ou imagens aéreas. Rios maiores, como o Passaúna, o Barigüi, o Belém ou o Atuba têm uma tendência de alinhamento na direção norte-sul, em sentido ao rio Iguaçu, que corre para oeste.



O padrão de drenagens superficiais no município de Curitiba é normalmente dendrítico a subparalelo, com os grandes rios alinhados grosso modo para sul, desaguando no rio Iguaçu. O Iguaçu começa correndo para sul-sudoeste até se direcionar totalmente para oeste, rumo a Foz do Iguaçu.



Na sua evolução urbana, a cidade sempre se deparou com problemas de excesso de água. Até a emancipação do Paraná (em 1853), as citações históricas mencionam os charcos e lamaçais existentes e enchentes freqüentes, sendo inúmeros os pedidos de providências por parte das autoridades para medidas de saneamento. Neste ponto Curitiba foi pioneira em soluções urbanas que harmonizassem a ocupação humana e o problema da água, com a construção do Passeio Público, em 1886, criando uma área de lazer em pleno centro e controlando as enchentes do rio Belém. Tecnicamente a principal função dos parques de Curitiba ao longo dos seus grandes rios é o controle das enchentes, além da preservação de mananciais ou fundos de vales.

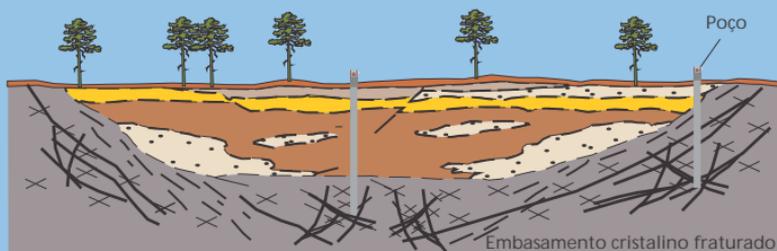


Detalhe do mapa de Curitiba de 1894, mostrando o Passeio Público e sua posição em relação aos cursos d'água. Esta área plana era propícia ao acúmulo de água e à formação de extensos lamaçais. Acervo Museu Paranaense.



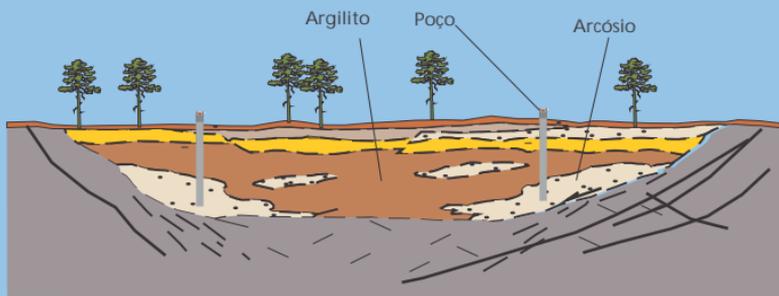
A água armazenada em pacotes rochosos subterrâneos constitui o que chamamos de aquífero. As características de um aquífero variam bastante conforme o tipo de rocha que o contém. Considerando os tipos de rochas de Curitiba, pode-se esperar dois tipos distintos de aquífero: o primeiro ligado ao Complexo Atuba ou embasamento cristalino (Pré-Cambriano) e o segundo relacionado à Bacia de Curitiba (Cenozóico).

Sendo os gnaisses e migmatitos do embasamento rochas muito compactas e sem porosidade entre os minerais, a possibilidade de retenção de água nestas rochas está limitada às fraturas e falhas geológicas e na conectividade entre elas. Este, aliás, é o aquífero principal de Curitiba, responsável pelo fornecimento da maior parte da água subterrânea consumida na cidade. A principal área de recarga deste aquífero, portanto, é a parte noroeste do município, onde estas rochas afloram e a água da chuva penetra pelas fraturas. Esta área deve ser, por isto, especialmente protegida quanto a possíveis contaminações.



Poços tubulares profundos captam água do aquífero Atuba, ou seja, das fraturas conectadas dos gnaisses e migmatitos no embasamento.

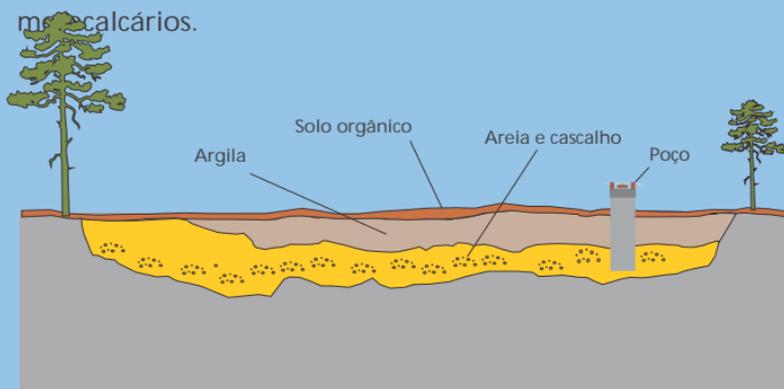
O aquífero da Bacia de Curitiba restringe-se principalmente aos arcósios e lentes de areia, que são bastante porosos e funcionam como “esponjas” na retenção da água. Os argilitos, no entanto, não são rochas adequadas como aquífero e restringem muitíssimo a capacidade da Bacia de fornecer boa quantidade de água.



No aquífero da Bacia de Curitiba a água é captada das porções mais porosas e permeáveis, ou seja, das lentes de arcósios no meio dos argilitos, da Formação Guabirotuba.

Os sedimentos recentes também são bons armazenadores de água, principalmente aqueles formados por sedimentos mais grossos como cascalho e areia, mas o volume d'água produzido não é expressivo.

Na região ao norte de Curitiba, em Colombo e Almirante Tamandaré, estes aquíferos estão em contato com o chamado Aquífero Carst, ligado à presença dos maciços calcários.

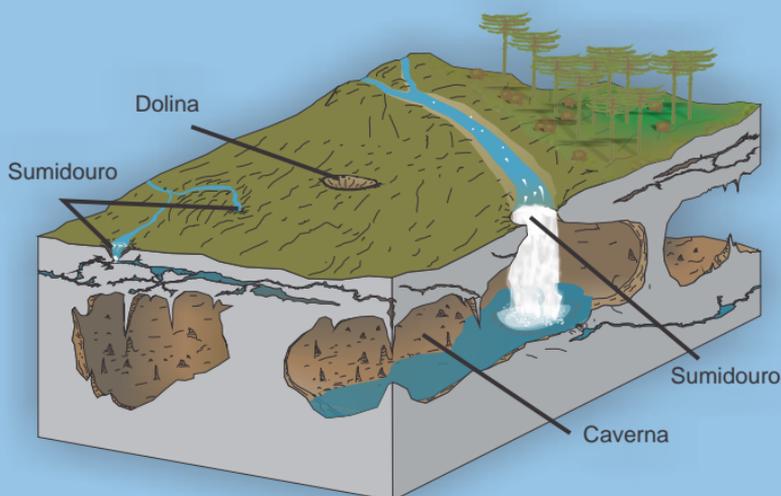


Nos locais onde predominam os sedimentos recentes (areia, cascalho e argila) são comuns poços mais rasos para a captação da água do lençol freático.

Curitiba possui cerca de 1500 poços tubulares profundos, que é o nome correto para estes poços, já que o artesianismo é uma condição hidráulica especial que pouco se vê por aqui. Deste total, quase 70% estão catalogados e apresentam uma média de 120m de profundidade, havendo casos com quase 400m. A vazão média é de 5.000 litros/hora alcançando até 40.000 litros/hora em casos excepcionais.

O volume extraído supre entre 10% e 15% do total necessário a Curitiba, baixando muito em picos de utilização. O abastecimento de água subterrânea é demandado principalmente por hospitais, hotéis, indústrias e condomínios, estando a maior densidade de poços nos bairros centrais e na Cidade Industrial.

A qualidade da água em geral é excelente, tanto do ponto de vista físico-químico quanto bacteriológico, havendo, no entanto, locais com teores naturalmente elevados de ferro, flúor e cálcio, por exemplo.



Modelo do comportamento da água em rochas calcárias e mármores. A dissolução destes materiais pela água provoca o surgimento de vazios subterrâneos, cavernas ou rios com sumidouros. Este é o aquífero do carst e sua utilização pelo ser humano exige cuidados especiais.





## 12 - A cidade de pedra

**A** Curitiba nostálgica - aquela parte que transmite o jeito tradicional da cidade - é feita de rochas típicas. As calçadas, os monumentos, muitos muros e até os meio-fios antigos são caracteristicamente curitibanos, dada a abundância do granito, do diabásio, gnaisses e mármore no território do município e arredores.



Início da pavimentação de Curitiba com paralelepípedos de granito. Imagem do começo do século XX do empreiteiro Raphael Greca no calçamento da rua Barão do Rio Branco, a partir da antiga estação de trem. Os pequenos blocos regulares de granito começaram a vir de Piraquara e Quatro Barras com a construção da ferrovia. Hoje quase todas as calçadas da cidade são feitas com esse granito.

A praça 19 de Dezembro foi criada por ocasião da comemoração do centenário da emancipação política do Paraná, em 1953. Nesta época foram instalados na praça os mais impressionantes monumentos em material rochoso de Curitiba. Nas mãos de Erbo Stenzel e Humberto Cozzo, granitos do Rio de Janeiro e da Serra do Mar (Marumbi) tomaram forma para representar o Paraná (estátua do homem nu) e a Justiça (estátua da mulher nua), além do obelisco e do detalhado mural em baixo relevo com a história e evolução do povo paranaense.





Ruínas de São Francisco, restos da Igreja que começou a ser construída em 1808.

O naturalista francês Auguste de Saint-Hilaire, quando passou por Curitiba em 1820, mencionou o número de casas que existiam, pouquíssimos calçamentos de pedra, mas uma certa organização na cidade. De fato, Curitiba só começou seu verdadeiro desenvolvimento urbano a partir do final do século XIX, depois da emancipação do Paraná, da instalação da ferrovia e da chegada dos imigrantes. Não por acaso a maior parte dos canteiros e artesãos que preparavam as rochas para calçadas, escadas e monumentos eram de origem italiana. No processo migratório, cidades italianas famosas pelos “scalpellini”, canteiros que talhavam as rochas com tradição de séculos, registraram um profundo êxodo destes artesãos que, em busca de melhores condições de vida migraram para a América.



A cantaria constitui hoje um ofício em extinção e Curitiba apresenta várias obras que utilizaram esta técnica e que registram a habilidade dos artesãos. Ao caminhar pelo centro da cidade, além das calçadas que tiveram seus entalhes executados por artesãos habilidosos, é possível encontrar detalhes desta arte no granito de Quatro Barras e Piraquara, em monumentos das praças como a Santos Andrade, Carlos Gomes e Osório, nos pinhões desenhados no pedestal de Nossa Senhora da Luz dos Pinhais e até mesmo nas escadas mais antigas como a sede da UFPR ou na entrada do Clube Concórdia. Em muitos países os cemitérios antigos também são pontos de visitação em função de seu intenso conteúdo histórico, artístico e cultural. O cemitério municipal de Curitiba tem registros não só da história do Paraná, como também das variadas rochas utilizadas e as técnicas de cantaria e escultura funerária aplicadas em várias épocas.





O antigo relógio da Praça Osório está instalado sobre um magnífico exemplo da cantaria paranaense. Em estilo neoclássico o obelisco foi entalhado no granito rosa trazido das montanhas do leste da cidade.

Nas escadarias do Clube Concórdia o granito rosa compõe toda a base da entrada. Além dos degraus entalhados e bujardados - técnica para deixar a rocha com acabamento áspero - o muro também é revestido com blocos de granito entalhado e rejuntado.



## 13- Pontos geoturísticos

Entre lugares já consagrados pelo turismo existente e alguns ainda pouco conhecidos, são apresentados vinte pontos de interesse geoturístico dentro do município de Curitiba. Além de atrativos turísticos, estes pontos passam a representar uma função didática para eventuais visitas escolares ou excursões técnicas e científicas.



## 13.1 - Praça Tiradentes

Latitude 25° 25' 45" S  
Longitude 49° 16' 18" W

Local onde se iniciou a cidade, a Tiradentes é a mais antiga praça de Curitiba e é descrita em inúmeros documentos históricos. Na sua morfologia original a praça seria um local relativamente seco em contato com os terrenos alagadiços ao sul e a leste (planícies dos rios Ivo e Belém).

A praça apresenta vários monumentos importantes, todos construídos ou apoiados em rochas da região. A começar pelo antigo monólito, ponto inicial de referência histórica para a cidade, construído originalmente em granito cinza com leve alinhamento de alguns minerais, representa o poder constituído do governo português e a caracterização de Curitiba como vila em 1693. Apresenta a Cruz de Cristo, símbolo da Ordem Militar de Cristo, que financiava a Escola de Sagres, provavelmente esculpido com rochas provenientes da Serra do Mar.



Hoje existe também um marco geodésico, mais moderno, o Marco Zero geográfico, construído em granito rosa e com acabamento em bronze, localizado a poucos metros da catedral e que indica os principais caminhos para o interior. A partir deste ponto são medidas todas as distâncias da cidade na elaboração de ruas ou outros logradouros.





Imagem da década de 1950 da Praça Tiradentes com a fisiografia e a ocupação urbana na época (Foto E. C. Piercy)

Recentemente foram encontrados vestígios arqueológicos de uma calçada, possivelmente do século XVIII, construída com uma técnica antiga de encaixes em gnaisses e migmatitos do embasamento com eventuais fragmentos de diabásio. Esta calçada recebeu vidros e estrutura especial para visitação, constituindo hoje um atrativo turístico. Um estudo petrológico mostrou que as rochas desta calçada vieram de várias pedreiras - fonte dentro do município.



O pelourinho, símbolo do status político de vila na época, é representado atualmente por um bloco de diabásio no local presumido de sua existência original, próximo ao Marco Zero, nas Arcadas do Pelourinho. A praça apresenta ainda bases e monumentos construídos a partir de 1930, utilizando a técnica da cantaria em granito rosa.

São as pedras do Centro Histórico que, juntamente com a arquitetura, dão o charme e a alma para esta região especial de Curitiba e trazem impregnada em suas texturas a história de ocupação da cidade, que começou por aqui.

Das ruínas de São Francisco ao monumento de Nossa Senhora da Luz dos Pinhais, o material rochoso usado na construção mostra uma bela mistura do trabalho humano sobre o mais durável dos materiais. De fato a pedra é usada desde remotas culturas e civilizações como um material especial, justamente por sua resistência ao tempo. Quando se deseja que algo permaneça além de sua era, que seja quase eterno, então constrói-se em pedra!

As Ruínas de São Francisco são um ótimo exemplo. Planejadas para serem a fachada da Igreja de São Francisco de Paula, estas sólidas paredes de rochas metamórficas muito antigas, tiradas do embasamento, estão ali desde 1808. São um raro caso de monumento histórico tombado que nunca chegou a ser uma edificação pronta. Durante sua história muitas lendas foram acrescentadas e parte destas pedras chegou a ser retirada para reformas na igreja matriz. Não se sabe exatamente por quê, mas o fato é que as ruínas nunca foram demolidas, como aconteceu com a capela. As rochas mais uma vez mostraram sua característica de perdurar.



Detalhe microscópico dos minerais que compõem as rochas predominantes das Ruínas S. Francisco



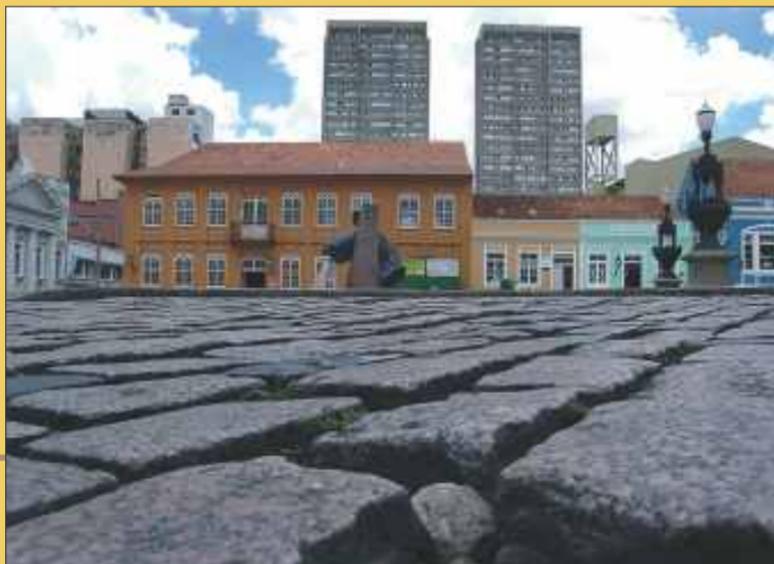
O Largo da Ordem é o coração do Setor Histórico de Curitiba e onde se encontra a Igreja da Ordem Terceira de São Francisco das Chagas, a mais antiga de Curitiba e o famoso bebedouro. Nos séculos XVIII, XIX e boa parte do século XX, o Largo da Ordem era uma área de intenso comércio e o fornecimento de água para a população e para os animais das carroças era fundamental. A água possivelmente surgia de lentes de arcócio em meio ao argillito da Bacia de Curitiba e a área de recarga seria a Praça João Cândido, onde estão as Ruínas. O chafariz era uma das principais fontes da cidade antes de ser transformado no atual bebedouro, com bacia de ferro, no final do século XIX.



O calçamento não costuma chamar a atenção das pessoas, apesar delas passarem todos os dias sobre as pedras e sentirem a viva sensação de história que se respira neste lugar. No Centro Histórico encontram-se restos das calçadas mais antigas de Curitiba e outras mais recentes, como as “lousinhas” de granito rosa ou o *petit pavé*, também chamado mosaico português, com desenhos especiais. Estas calçadas simbolizam a cidade tanto quanto o pinheiro simboliza o Paraná! Entre meio-fios, calçadas e ruas de paralelepípedos, o granito retirado das montanhas de Quatro Barras ou Piraquara e trazido de trem desde 1900 ofereceu a Curitiba a atmosfera de civilidade que faltava naquela vila descrita como lamacenta até o século XIX.



Em relação ao *petit-pavé*, essa interessante calçada em mosaico é feita em blocos poliédricos de diabásio com mármore dolomítico branco, vindos de Almirante Tamandaré e Rio Branco do Sul. São as mesmas pedras que foram compor o famoso calçadão de Copacabana! A técnica deste mosaico encontrada na Praça Garibaldi, por exemplo, deu corpo a vários estilos de expressão artística, como o Art Nouveau e o Movimento Paranista nos desenhos do pavimento.



É com o granito duro e resistente das “lousinhas” e paralelepípedos que foram feitos os monumentos de Curitiba, como a coluna que sustenta a estátua da padroeira na Barão do Serro Azul ou o cavalo da Fonte da Memória na Praça Garibaldi.

Dentro do Centro Histórico existe ainda uma linha avermelhada que atravessa todo o pavimento, num circuito de 1500m, indicando o melhor trajeto aos turistas e estudantes para conhecer os principais pontos. Esta linha, conhecida como Pegadas da Memória ou Linha do Pinhão, é feita de arenito avermelhado, rocha que se formou há uns 160 milhões de anos, no tempo em que todo o sul do Brasil era coberto por um grande deserto arenoso. Esse arenito da Formação Botucatu é a rocha que hospeda o conhecido Aqüífero Guarani.





O Passeio Público é o parque mais antigo da cidade de Curitiba e a área onde está instalado, antes um pântano insalubre, foi doada e saneada pelo Comendador Francisco Fontana, em 1886. As argilas da planície aluvionar do Rio Belém, por sua característica de impermeabilidade, eram responsáveis pelo charco pantanoso que constituía esta região até o final do século XIX. Existem relatos de constantes epidemias de febre atribuídas ao ambiente insalubre das águas paradas que existiam antes da criação do parque. Hoje, o Passeio Público é considerado um relicário de preservação natural, bem no centro da cidade, com aproximadamente 70.000 m<sup>2</sup> de área.





O Passeio Público é um dos mais emblemáticos locais da capital paranaense e uma importante área verde em plena zona urbana. Seus dois portais são réplicas dos portões do Cemitério dos Cães, de Paris. Até meados da década de 1980, o Passeio Público era uma das sedes principais do Zoológico de Curitiba, mas atualmente sedia unicamente o departamento administrativo do zôo e expõe apenas aves e animais de pequeno porte.

Em 1966, ao completar 80 anos, o Passeio sofreu alterações substanciais na pavimentação, revestimento dos lagos, substituição das velhas pontes de madeira por outras de concreto, construção de um palco flutuante e de ilhotas para os macacos. Esta reforma expandiu a canalização do Rio Belém no trecho central, regularizando os problemas crônicos de enchentes da região.





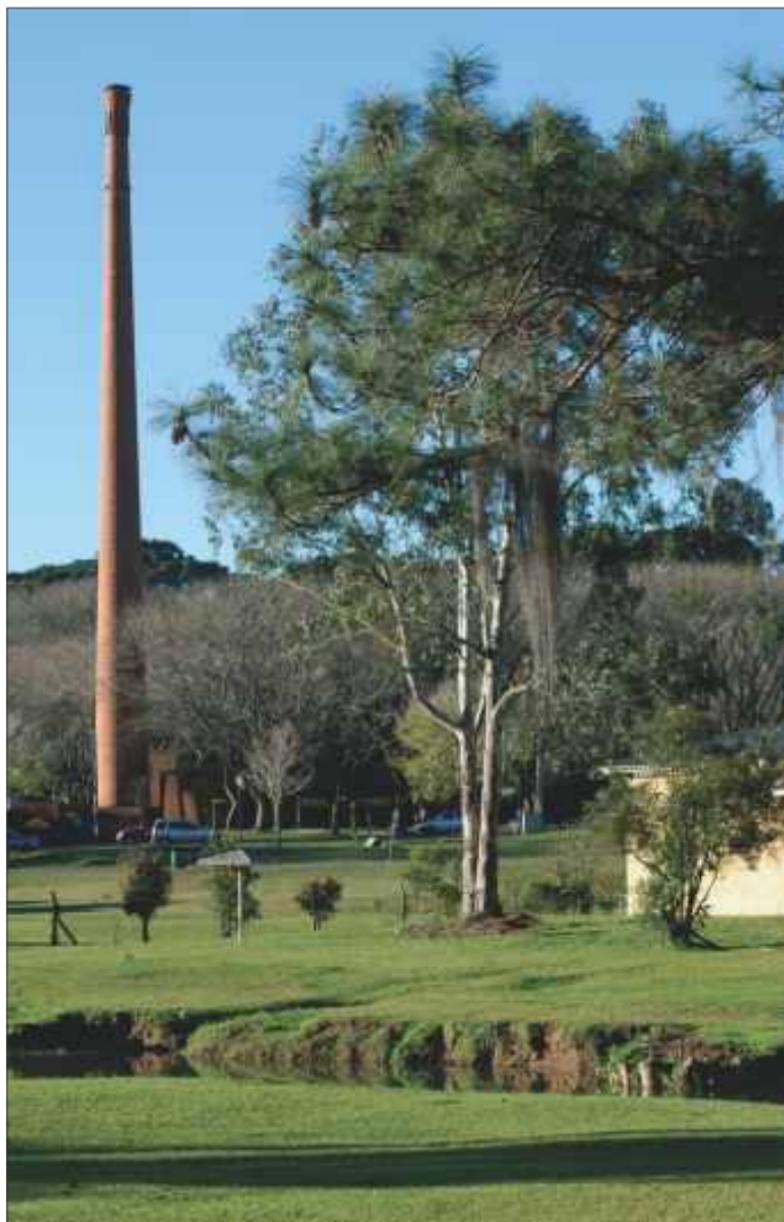
O Parque Barigüi foi criado em 1972, recebendo o mesmo nome do rio que foi represado para formar um grande lago em seu interior. Está entre os maiores da cidade, sendo, também, um dos mais antigos. Diversas espécies de animais vivem livres no parque, como aves e pequenos roedores. Possui uma área de 1,4 milhão de m<sup>2</sup>, que fazia parte da sesmaria do capitão-povoador Mateus Leme.

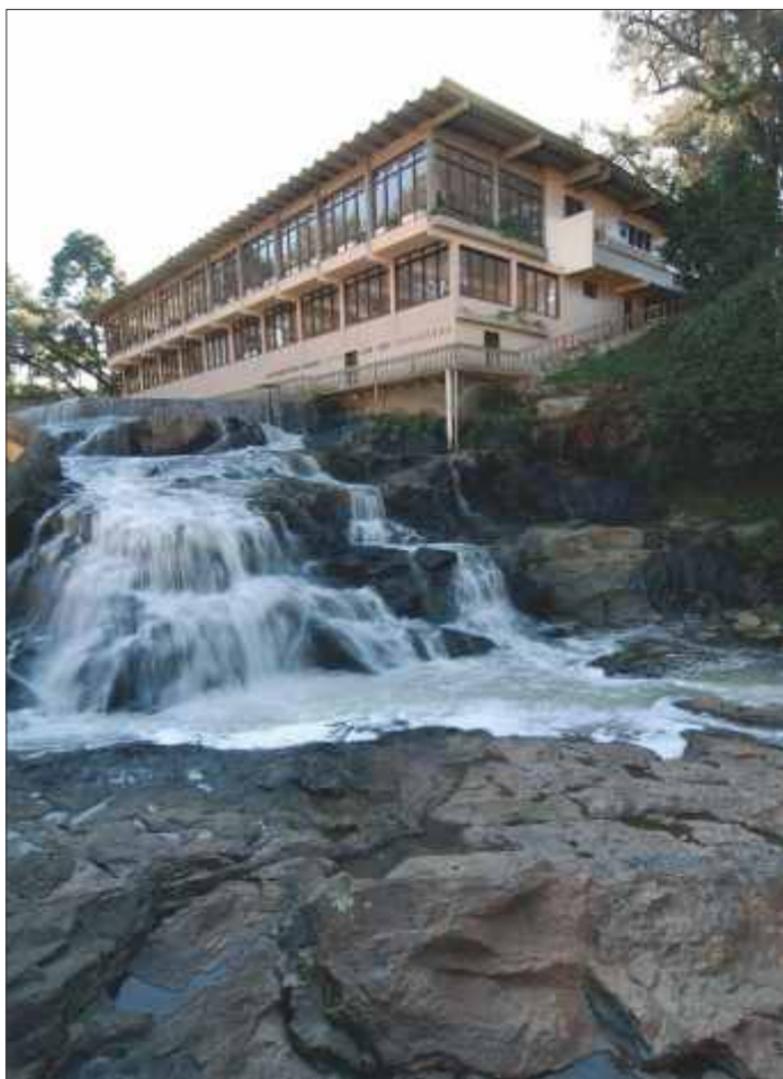
No século XVII esta região foi intensamente ocupada por faiscadores de ouro ligados ao capitão-povoador. As margens do rio Barigüi também forneceram argila para as primeiras cerâmicas, possivelmente até mesmo os tijolos que compõem uma parte das ruínas de São Francisco. No mapa geológico de 1906, Benedito dos Santos aponta a existência de veios auríferos de quartzo com pirita nesta região.

Na região do Barigüi é comum a presença de veios de quartzo leitoso com manchas de pirita e calcopirita (minerais metálicos). Esta condição geológica é propícia à formação de ouro e justifica a origem do ouro aluvionar que os primeiros moradores buscavam. Amostra com 10cm da antiga mina Timbotuva, da coleção Maack - Mineropar.



Dentro do parque encontram-se os restos de uma antiga olaria transformada em área social, com a chaminé preservada, ao lado dos depósitos argilosos do rio. Os bosques ajudam a regular a qualidade do ar enquanto que o imenso lago, com 230.000 m<sup>2</sup> de área, ajuda a conter as enchentes do rio Barigüi, que antigamente eram muito comuns em alguns trechos da parte mais baixa de Curitiba.





**A** Cascatinha deu o nome a um dos bairros que faziam parte da Colônia Santa Felicidade, ocupado por imigrantes italianos. No local instalou-se, em 1952, o Restaurante Cascatinha e, nos fundos, aberta à visitação, encontra-se a queda d'água do rio Uvu sobre um afloramento do embasamento cristalino, com gnaisses acinzentados e grandes porções mais rosadas, mostrando a complexidade geológica destes terrenos metamórficos antigos.

São comuns nessas rochas grandes volumes de material rosado, com quartzo e feldspato em sua composição, frutos de condições extremas de temperatura e pressão, tendo sido praticamente fundido e recristalizado depois.

A região está situada em terrenos de gnaisses e migmatitos, com um relevo mais acentuado e contrastante com os locais mais ao sul de Curitiba. Existiram em Santa Felicidade algumas lavras pequenas dessas rochas, para fabricação de pedra brita. O cemitério de Santa Felicidade é de 1886, sendo o panteon tombado pelo Patrimônio Histórico, e apresenta interessantes exemplos de arte funerária em granito local e outras rochas, até mesmo mármore de Carrara, da Itália, um dos melhores do mundo.

Santa Felicidade, formada por núcleos coloniais de imigrantes, principalmente italianos, recebeu ocupação de forma mais intensa a partir de 1878. A Colônia era também um dos caminhos de passagem de tropeiros, nos séculos XVIII e XIX, que rumavam para os campos do Segundo Planalto, alcançando o Caminho de Viamão.



A Avenida Manoel Ribas é a principal artéria de Santa Felicidade e recebe um grande volume de turismo, concentrando restaurantes e lojas ao longo de seu eixo. No seu trecho mais preservado, essa avenida é revestida por calçamento de pedras em paralelepípedo que, além de mostrar o desgaste dos anos de uso, é constituído por uma variedade de rochas, predominando o diabásio e granitos. Nela se encontra também a "Bocca Maledetta", monumento em mármore proveniente de Cerro Azul, instalado em homenagem à colônia italiana.

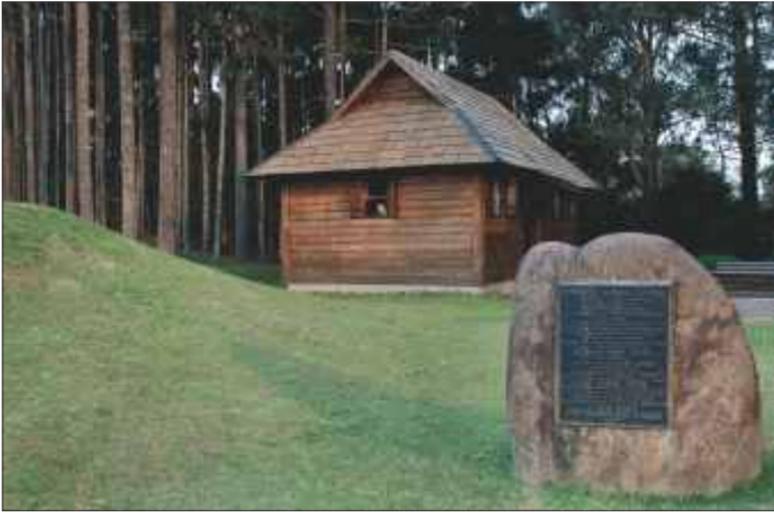


inaugurado em outubro de 1994, com área de 380.000 m<sup>2</sup>, o Parque Tingüi tem a função de preservar o fundo de vale do Rio Barigüi, servindo de solução aos problemas de enchentes e ocupação desordenada do solo. Ao longo do parque encontram-se blocos de diabásio e gnaiss utilizados como ornamento, possivelmente retirados do próprio local. Como todo o fundo do vale do Barigüi, o local também forneceu argila para uma olaria que funcionou em área dentro do atual parque.



Também integram o Parque o Memorial da Imigração Ucraniana, homenageando um dos grupos étnicos radicados no município, e uma estátua de autoria de Elvo Benito Damo, representando o cacique Tindiquera, que teria indicado aos colonizadores o local onde deveria ser instalada a Vila de Nossa Senhora da Luz dos Pinhais, atual Curitiba.





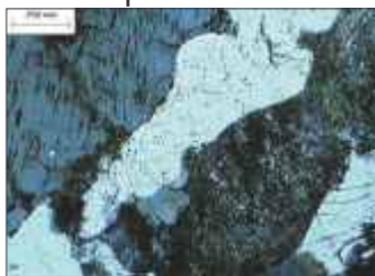
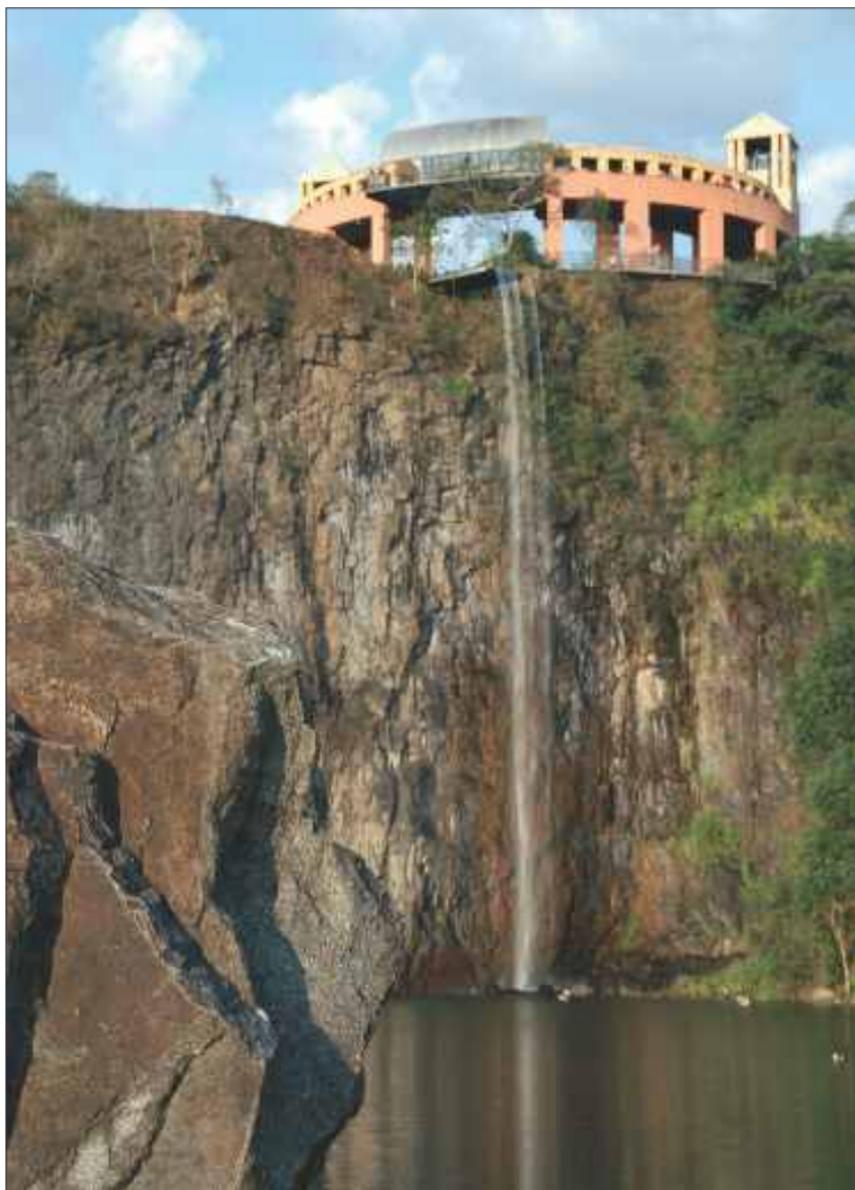
As planícies aluvionares do Rio Barigüi receberam nos últimos 10 mil anos a acumulação de sedimentos resultantes do desgaste de rochas pré-existentes à montante do rio. As argilas depositam-se em locais onde o rio diminuiu sua energia e formou meandros que hoje encontram-se totalmente modificados. A qualidade destas argilas, no entanto, para uso em cerâmica vermelha, é conhecida desde tempos anteriores à ocupação dos portugueses, o que é comprovado por artefatos cerâmicos encontrados em pesquisas arqueológicas realizadas em vários locais de Curitiba.





inaugurado em 1996, o Parque Tanguá ocupa uma área de 450.000 m<sup>2</sup>, formando com os Parques Barigüi e Tingüi, um conjunto que preserva o Rio Barigüi, ao longo do território do município. O parque possui paredões de rochas do embasamento (gnaisses) e diabásio, cascatas e lagos. Uma das atrações principais é o túnel com cerca de 50m, escavado em rocha sã entre duas antigas frentes de lavra. Unindo os lagos, há dentro do túnel uma passarela de madeira que leva os visitantes até um mirante.





Estudos aprofundados sobre rochas exigem observação microscópica dos minerais. Ao lado imagem de uma lâmina delgada feita com a rocha do Parque Tanguá observada em luz polarizada, mostrando a presença de quartzo, feldspato e epidoto. Geralmente agrupadas como gnaisses, essas rochas são altamente complexas com grandes variações. Tecnicamente a amostra ao lado classifica-se como um meta-granitóide.



O parque Tanguá é fruto do reaproveitamento da antiga pedreira da família Gava, que estava destinada a ser utilizada como depósito de lixo. No paredão principal e dentro do túnel encontra-se um contato geológico entre o gnaiss acinzentado e um dique de diabásio (escuro). Este contato discordante revela o surgimento do diabásio muito posterior ao gnaiss que já existia. Boa parte do material extraído, onde hoje resta o lago, foi diabásio para uso em calçamentos ou pedra brita. Restos de um britador de rochas também foram mantidos no parque para visitação.

O dique de diabásio, já bastante modificado, apresentava uma espessura de cerca de 100m, alinhando-se na direção noroeste como a maior parte destas estruturas no Paraná. Restos deste material podem ser encontrados próximo ao pier, na parte inferior do Parque.



É comum água pingando do teto dentro do túnel. As fissuras são o modo como se acumula água neste tipo de rocha. É assim que se forma o principal aquífero de Curitiba e este processo pode ser visto no Tanguá com facilidade.



A região do Parque Tanguá caracteriza-se por uma topografia acidentada, típica da porção norte da cidade. O atual lago preenche a antiga “praça” de mineração, de onde as rochas foram extraídas com explosivos e máquinas. Durante os trabalhos a água era bombeada constantemente para que se pudesse baixar o nível do lençol freático. Com a paralisação das atividades o nível freático foi normalizado, formando a atual lâmina d’água.

Além do dique maior, dentro do túnel são facilmente visíveis pequenos diques de alguns centímetros de largura, ou seja, são as fraturas preenchidas pelo magma escuro que formou o diabásio e os basaltos no Paraná. É também observável dentro do túnel que as rochas encontram-se bastante fraturadas, muitas vezes por efeito dos explosivos, mas outras de origem natural.





O Parque das Pedreiras é constituído pela Ópera de Arame e pelo Complexo Cultural Paulo Leminski, implantados no local da pedreira João Gava. São duas antigas frentes de lavra de gnaisse e migmatito que produziram calçamentos e brita para asfalto até meados de 1980. Este local foi transformado num dos principais atrativos de Curitiba, recebendo inúmeros eventos musicais e culturais.

As diferenças topográficas típicas dos terrenos gnáissicos de Curitiba foram bem exploradas no Parque das Pedreiras. A entrada dos artistas na Pedreira Paulo Leminski acontece por elevadores que ligam a parte mais elevada ao palco. Além disso as duas pedreiras foram exploradas em níveis diferentes e a junção entre elas, para o escoamento da água, dá origem a uma pequena cascata. As rochas são muito semelhantes às do Parque Tanguá.

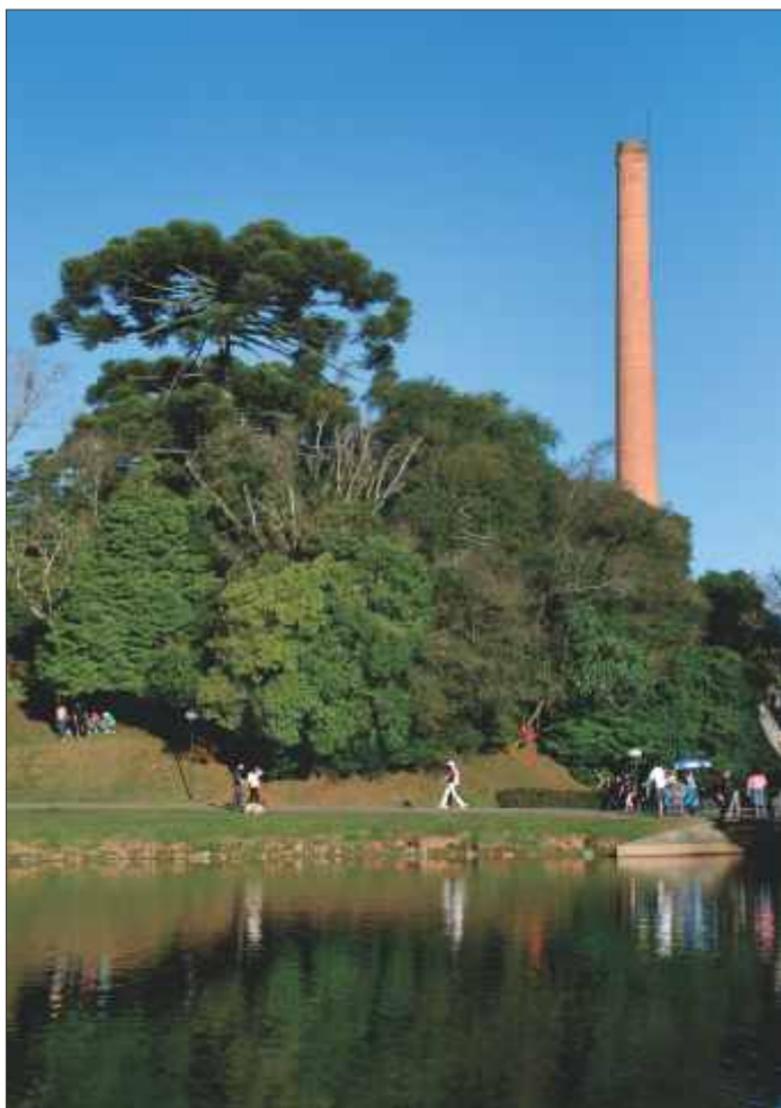




A pedreira João Gava foi explorada por várias décadas, e hoje a área aberta para shows tem capacidade para receber 60.000 pessoas. A Ópera de Arame, edificada em ferro tubular e revestida em tela aramada, numa estrutura semelhante à Ópera de Paris, tem 4.000m<sup>2</sup> de área construída em três níveis. Foi inaugurada em 1992 e pode abrigar até 1.800 espectadores.

A Ópera de Arame é cercada por um lago de 50m por 150m, resultado da drenagem da frente de lavra superior. Este conjunto tornou-se um exemplo nacional de aproveitamento de áreas de mineração desativadas em zona urbana. A utilização para fins culturais, além de uma destinação nobre, pode resultar em grande eficiência, pois as pedreiras oferecem bom resultado acústico em apresentações de música.





**N**o Parque São Lourenço funcionava uma antiga fábrica de cola que aproveitava as águas represadas do Rio Belém. Por ocasião das chuvas intensas, em 1970, o rompimento do tanque São Lourenço desativou a fábrica. Aproveitando o local, a área foi desapropriada e foram realizadas obras de paisagismo, que restauraram o lago e adaptaram as antigas instalações a um centro cultural voltado para escultura e cerâmica.



A área do Parque situa-se sobre os terrenos antigos do embasamento. Nas proximidades existiram muitas extrações de gnaisses e diabásios em pequena escala, para revestimento de ruas. A topografia mais íngreme favorece o acúmulo de água nos vales e, como resultado, esta região sempre enfrentou problemas com enchentes nas épocas chuvosas. A existência do lago de contenção e a manutenção da vegetação marginal dentro do parque regularizaram o fluxo de água, mesmo em situações de extrema pluviosidade.





inaugurada em 1992 com a presença do oceanógrafo Jacques Cousteau, a principal finalidade da Universidade Livre do Meio Ambiente - UNILIVRE é formar uma consciência de defesa ambiental como fator de sobrevivência. Para isso, a Unilivre se concentra na divulgação do conhecimento das questões ambientais, coordenando grupos de estudos temáticos e realizando estudos e pesquisas. Instalada na antiga pedreira Zaninelli, a Unilivre expõe os paredões de gnaisses e migmatitos do embasamento.



A pedreira funcionou de 1947 a 1990, produzindo pedra bruta e peças para pavimentação. Atualmente o local apresenta bancos em cantaria de granito da Serra do Mar, material que se presta melhor ao entalhe do que o gnaisse. A Unilivre também disponibiliza um acervo especializado de documentos e publicações técnicas e mantém intercâmbios com entidades congêneres no Brasil e no exterior.

A edificação em eucalipto conta com uma rampa em forma de espiral que permite uma vista panorâmica da frente de lavra e do entorno, em meio aos 37.000 m<sup>2</sup> de mata nativa do Bosque Zaninelli. Todo o material da construção das instalações, incluindo a madeira e os paralelepípedos, foi aproveitado de obras anteriores (reciclado).

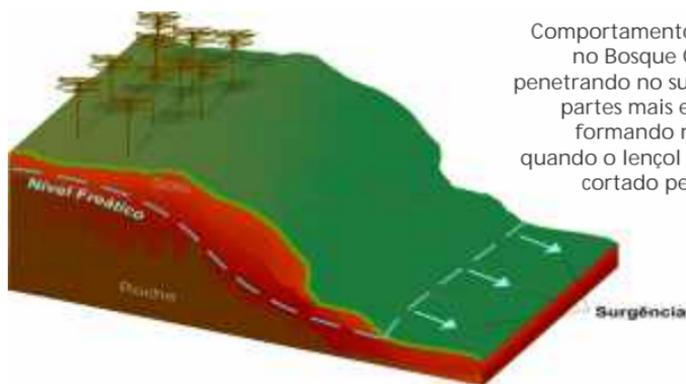




O Bosque João Carlos Hartley Gutierrez foi inaugurado em 1989, numa das regiões mais elevadas de Curitiba, no bairro Vista Alegre. Possui uma área total de 36 mil m<sup>2</sup> que foi preservada pela família Gutierrez. O Bosque abriga o memorial ao líder seringueiro Chico Mendes, morto em Xapuri, no Acre. Uma cópia da carta de Chico Mendes enviada ao juiz de Xapuri foi gravada em mármore, junto a uma fonte de água mineral, que jorra no Bosque.

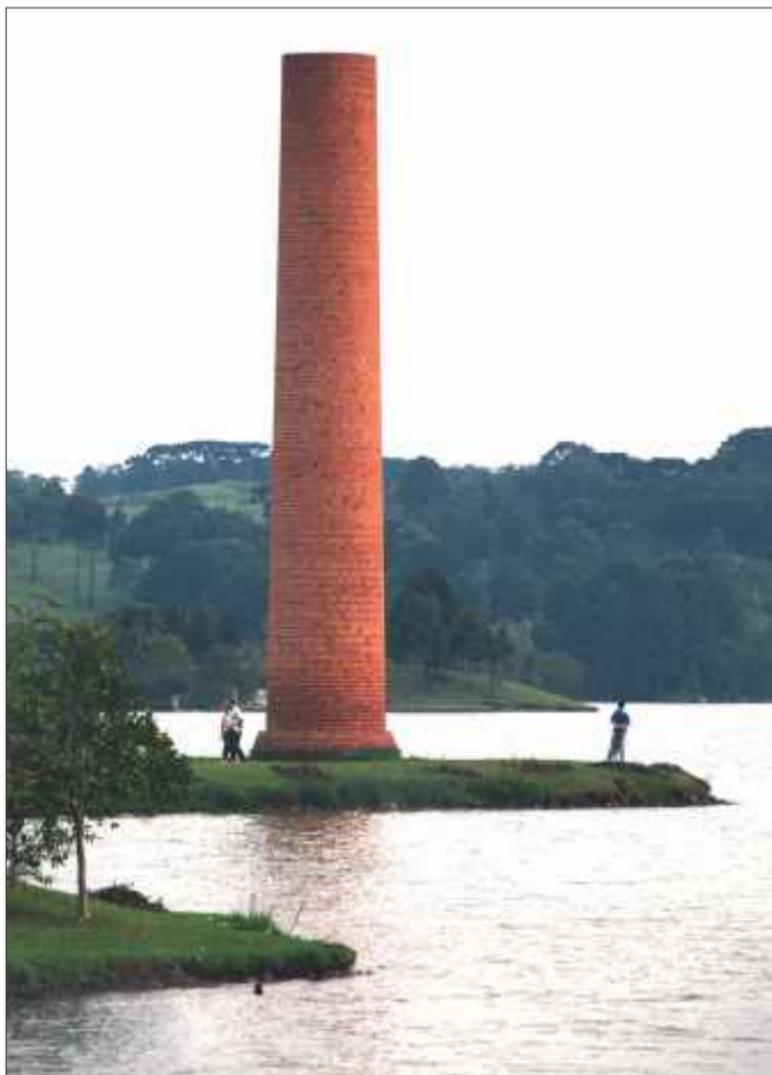
A fonte do Bosque Gutierrez forneceu água para a população durante décadas e até hoje persiste a tradição em buscar o precioso líquido das bicas disponíveis. Entretanto com o crescimento da cidade e da intensa ocupação no entorno do bosque, aumentou a necessidade de controle sobre a qualidade dessa água para consumo humano.





Comportamento da água no Bosque Gutierrez, penetrando no subsolo nas partes mais elevadas e formando nascentes, quando o lençol freático é cortado pelo relevo.

O bosque situa-se numa encosta de rochas do embasamento e a origem desta água está ligada ao lençol freático do solo residual, fruto de alteração dos migmatitos. Provavelmente, formou-se uma nascente quando o vale foi erodido, expondo o lençol freático. A presença do bosque no entorno da nascente é crucial para a manutenção da qualidade desta água para consumo e contribui para a absorção de umidade do terreno e alimentação do aquífero. A captação foi canalizada e as torneiras instaladas a cerca de 150m da nascente, quando da inauguração do parque.



I naugurado em 1991, o Parque Passaúna possui uma área de 6.500.000 m<sup>2</sup> margeando a represa do rio Passaúna, na divisa com os municípios de Araucária, Campo Largo e Campo Magro. Essa represa é responsável pelo fornecimento de 1/3 da água consumida em Curitiba, tendo inundado as instalações de antigas olarias. A presença de chaminés remanescentes testemunham o antigo potencial das argilas locais.



O Parque Municipal do Passaúna é um dos mais belos de Curitiba. Nele foram implantados um mirante, que oferece uma visão abrangente da área, além de uma estação biológica na antiga olaria Alberto Klemtz, que abriga também museu e atelier de cerâmica.



As argilas e depósitos aluvionares recentes estão depositados sobre rochas metamórficas do embasamento e localmente podem-se encontrar veios de quartzo mineralizados com ouro, no mesmo contexto das antigas minas de Ferraria e Timbotuva, que estão nas proximidades.





**A** Vilinha foi um acampamento de garimpeiros, às margens do rio Atuba, que deu início ao povoamento europeu, de portugueses, em sua maioria, dos campos de Curitiba. O Parque Histórico de Curitiba marca a área onde os garimpeiros se estabeleceram inicialmente, no século XVII. Posteriormente transferiram-se para o atual centro de Curitiba. Apesar da grande importância histórica para Curitiba, a localização exata da antiga Vilinha ou Vila Velha é de difícil precisão.



A atual localização do monumento, ao lado do rio Atuba, corresponde aos levantamentos de Júlio Moreira. Outros historiadores e arqueólogos sugerem a possibilidade de este povoado ter se instalado às margens do rio Bacacheri, nas proximidades.

A importância deste monumento, entretanto, está ligada aos primeiros caminhos da ocupação do Planalto Curitibano e que hoje encontra-se profundamente descaracterizado em meio a uma área densamente povoada.

Nessa região o rio Atuba formou meandros recentes em terrenos planos e baixios, depositando camadas de argila com até 2m de espessura, sobre cascalhos auríferos. Atualmente, o leito deste rio foi totalmente retificado e o monumento é uma homenagem aos primeiros desbravadores-faiscadores do território hoje ocupado por Curitiba.

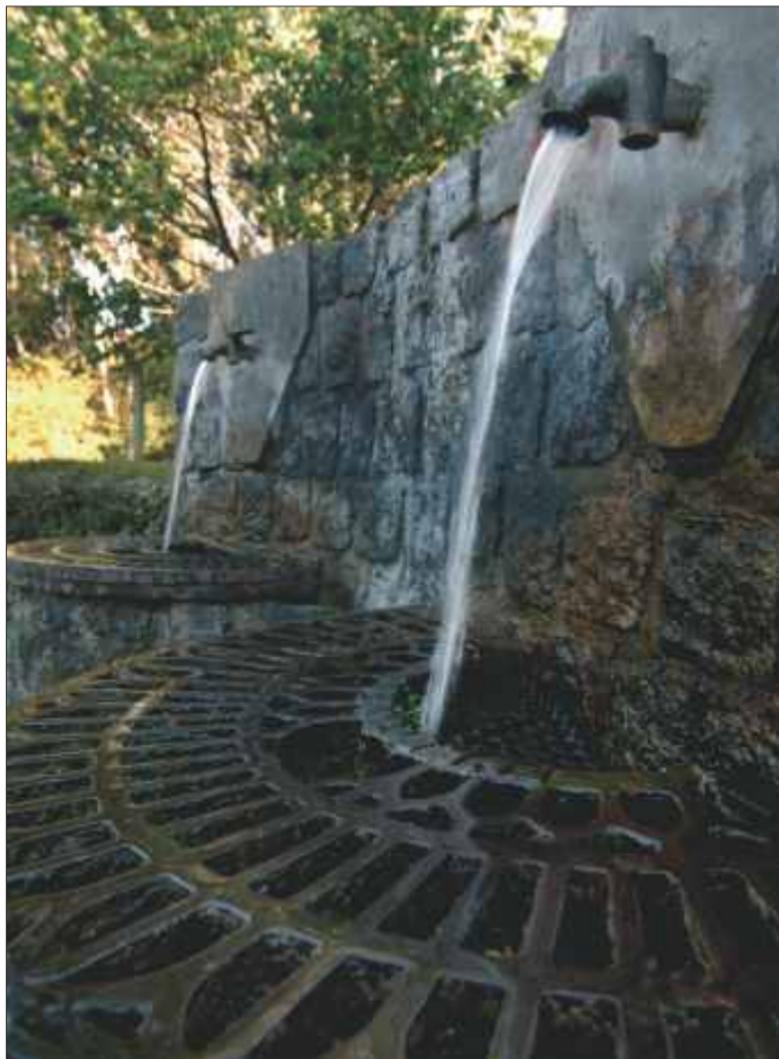
Até a década de 1970 era possível encontrar faiscadores em busca de pepitas ou um pouco de pó do precioso metal nas várzeas do Atuba até o município de São José dos Pinhais. Ao contrário dos sedimentos do leito ativo, no caso das várzeas, o trabalho exige a construção de caixas de contenção para alcançar os cascalhos perfurando de 1 a 2m de argila.



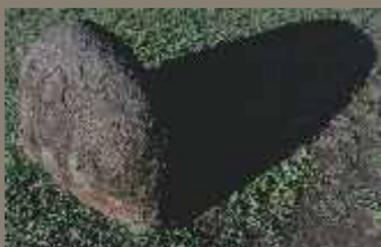


O Parque Bacacheri, ou Parque Iberê de Matos, está situado num bairro de colonização francesa e foi idealizado para o controle de enchentes e na preservação do vale do rio Bacacheri, com um lago regulador e a manutenção das áreas verdes do entorno. Foi inaugurado em 1988 e possui 152 mil m<sup>2</sup> de superfície. O local encontra-se sobre argilitos da Bacia de Curitiba e, eventualmente, alguns terraços de sedimentos recentes do próprio rio.





Dentro do Parque foi preservada uma das mais antigas fontes de água de Curitiba, relacionada ao lençol freático. Essa fonte histórica ainda hoje é usada pela população, mantendo-se as velhas torneiras metálicas.





O chafariz de 1871, na praça Zacarias, foi uma das principais fontes de água potável de Curitiba, no final do século XIX. Abastecia os aguadeiros profissionais e as carroças-pipa, que vendiam água de casa em casa. Foi o primeiro chafariz a ser canalizado a partir da Praça Rui Barbosa e suas antigas torneiras estiveram por muito tempo guardadas no Museu Paranaense antes de serem reinstaladas. Historicamente a praça sempre foi um local alagadiço e lamacento, sujeito às enchentes periódicas do rio Ivo até a década de 1970, quando este foi canalizado.



A água que surgia como “olho d’água” era relacionada ao lençol freático do solo, já que toda esta região é formada pelos argilitos da Bacia de Curitiba, material bastante impermeável.

A estrutura atual do repuxo é toda em cantaria de granito da Serra do Mar, que contrasta com os metais das antigas torneiras. As bicas, únicas fornecedoras de água potável até 1904, eram conhecidas como “cariocas”, e a da Praça Zacarias era chamada “Carioca de Baixo”, já que situava-se na parte mais baixa do antigo centro de Curitiba.



O Parque do Iguaçu foi criado em 1982 para preservar o equilíbrio ecológico no entorno do maior rio de Curitiba, na região sul-sudeste da cidade. O parque é cortado pelo rio Iguaçu, que forma campos inundados com matas ciliares em suas margens e bosques naturais que completam a paisagem. Considerado o maior parque urbano do Brasil, ocupa mais de 8 milhões de m<sup>2</sup> de área. Boa parte desta área foi utilizada na extração de areia e argila.

O parque apresenta muitas atrações, entre elas o zoológico e um setor náutico, com raia de remo e praia fluvial, além de um setor pesqueiro e estação de piscicultura. Dentro do parque podem ser vistas antigas cavas de extração de areia e vestígios de uma pequena olaria.





As antigas cavas de extração de areia e argila são hoje freqüentadas pela população em busca de contato com natureza e lazer.



O zoológico situa-se dentro de uma área de mata nativa, abrigando aproximadamente 80 espécies de animais, constituindo-se em local de pesquisa e um centro de reprodução de animais em cativeiro.

O rio Iguazu já teve grande importância na navegação comercial e, numa das cavas, próxima à entrada do zoológico, encontra-se um antigo vapor, embarcação fluvial muito usada a partir de 1866 até meados do século XX, principalmente no transporte de produtos como a erva-mate.





O nome Umbará, segundo a tradição oral, surgiu em consequência da constituição argilosa do solo da região que, em tempos de chuva, formava grande quantidade de barro nos caminhos: “um bará”, ou seja, um barro só. Diferentemente, historiadores sugerem uma origem indígena para o nome. A localização do bairro, que facilitava o escoamento da produção econômica e a exportação da erva-mate, também atraiu a chegada dos primeiros caboclos e mestiços brasileiros. Distante 17 km do Centro, o bairro do Umbará também faz divisa com o município de São José dos Pinhais, pelo rio Iguaçu, ao sul da cidade.

O bairro é conhecido pelas diversas olarias que surgiram no final da década de 30 e início dos anos 40 do século passado, quando encerrou-se o ciclo da erva-mate. A região toda é parte da planície aluvionar do rio Iguaçu e apresenta as maiores espessuras de sedimentos recentes, depositados nas cheias do rio nos últimos 10 milênios.



As antigas tanoarias – pequenas fábricas que produziam barricas para armazenagem de erva-mate – foram substituídas pelas olarias e tocadas pelas famílias de imigrantes instaladas na região. O Umbará recebeu imigrantes poloneses, alemães e, principalmente, italianos, no final do século XIX. Hoje as olarias constituem patrimônio cultural de Curitiba e muitas continuam em atividade com novas tecnologias e argilas vindas de outros locais.





O Parque Ecológico Costa possui 1.500.000m<sup>2</sup> de área recuperada em antigos areais das planícies aluvionares do rio Iguaçu. É considerado um dos melhores exemplos nacionais de recuperação de área de mineração pela iniciativa privada. O local oferece educação ambiental, história da mineração e lazer para os visitantes.





As águas contidas nas cavas do parque Costa só têm contato com o rio Iguaçu, que passa ao lado, em caso de chuvas extremas, e neste caso a qualidade da água escoada para o rio é muito melhor do que aquela normal deste curso d'água. As areias desta região têm grãos subangulosos e apresentam alto teor de quartzo com pouca quantidade de outros minerais. São sedimentos provindos da destruição das rochas cristalinas das cabeceiras durante milênios e que hoje encontram-se selecionados.





Ravinamento característico dos argilitos que compõem a Bacia de Curitiba. A ação da água de chuva sobre este material tende a erodir rapidamente estas rochas, quando expostas, principalmente por causa do tipo de argila, a montmorilonita.

**A**s rochas sedimentares da bacia de Curitiba, com idade pleistocênica (1,5 milhão de anos), são relativamente frágeis em termos de conservação quando expostas. O avanço da zona urbana com intensa impermeabilização (calçadas, asfalto, cimento...) aponta para o desaparecimento dos afloramentos. O que era facilmente observável em uma grande parte da cidade há 50 ou 100 anos tornou-se relativamente difícil e, atualmente, poucos locais são tão didáticos para a compreensão da bacia sedimentar quanto este ponto na CIC (Cidade Industrial de Curitiba). Esse afloramento, além de apresentar belas exposições de caliches, arcósios, argilitos, cascalheira de seixos e solo típicos das formações descritas, exhibe um contato geológico bastante visível com as rochas metamórficas do embasamento.



No primeiro plano a rocha branca é constituída por caliches, com argilitos sobrepostos (ao fundo) e uma camada do típico solo avermelhado que resulta da decomposição dessas rochas. A paisagem lembra mesmo um deserto!



Eventualmente são encontrados depósitos de seixos e areia mais grossa na base dos pacotes de rochas sedimentares, que normalmente são associados a um ambiente de enxurrada e são indicativos de uma clima semi-desértico, predominante na época da deposição. A presença de arcósios em meio aos argilitos na forma de lentes em estratos horizontais é facilmente observável em barrancos, graças a diferentes resistências ao desgaste. Enquanto os argilitos se decompõem facilmente, os arcósios resistem melhor, permanecendo muitas vezes quase suspensos.

Argilitos não são rochas permeáveis, mas os arcósios sim, funcionando como aquíferos armazenando água. Além da característica erosão “linear” os argilitos requerem cuidados na engenharia civil devido à expansão e retração das montmorilonitas.





**A** pedreira do Atuba, ou pedreira do DER, é um ponto de visita clássica para todas as escolas de geologia e geociências que estudaram Curitiba nos últimos 30 anos. Implantada no limite de Curitiba com o município de Colombo (ao norte), essa lavra funcionou por décadas na extração de pedra brita, especialmente para a construção de estradas. Hoje a ocupação urbana englobou os arredores e a atividade, que exige o uso de explosivos, tornou-se inviável.

São migmatitos do embasamento cristalino visíveis nas paredes e piso da antiga lavra, que apresentam exposição bastante didática. São observáveis também grandes injeções de rochas mais claras, compostas por muito feldspato e quartzo. São essas injeções que caracterizam esse tipo de litologia e evidenciam a fusão de parte das rochas antigas e remobilização em faixas claras em meio a faixas escuras.

Em função de localização muito próxima da cidade, espera-se a transformação dessa pedreira em área de lazer ou ponto de visita geoturística, já que se encontra ao lado do Parque do Atuba, com área verde preservada.



A pedreira do Atuba integra o conjunto de lavras que desenvolveram-se sobre as rochas do embasamento e forneceram material para a evolução física de Curitiba, a ponto de ter sido englobada por esse crescimento. Sua importância cultural em termos históricos e sociais, e didática em termos de geologia, geografia e engenharia, credenciam-na a ser preservada.

Esporadicamente a pedreira tem funcionado também como local de prática de técnicas de escalada, e o Paraná se destaca nacional e internacionalmente nesse tipo de esporte. Essa pedreira apresenta uma grande geodiversidade, pois nestas rochas podem ser encontrados vários minerais, entre eles magnetita, molibdenita, anfibólios, piroxênios e outros.



## 14 - Região Metropolitana de Curitiba

**A** Região Metropolitana de Curitiba (RMC) engloba 26 municípios e cobre 15.461km<sup>2</sup>. É uma região bastante heterogênea em termos de natureza, geologia, paisagens e urbanização e é na RMC que se concentra a maior parte da mineração do Paraná, principalmente de calcário, areia, argila e rocha para brita.

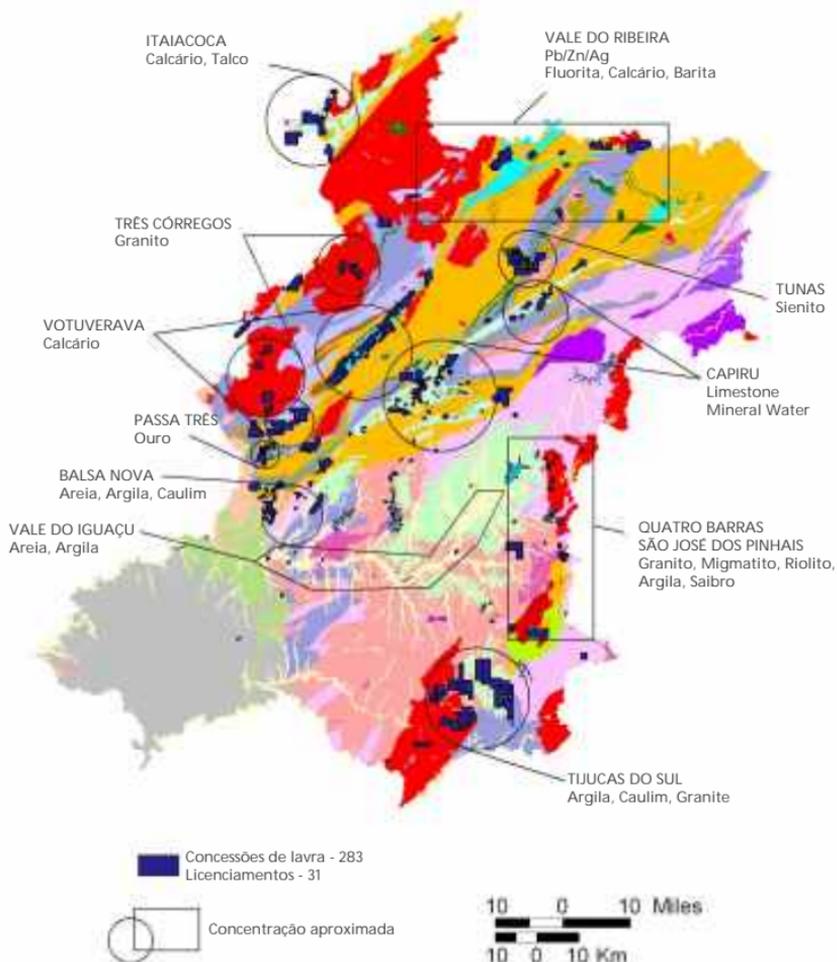
Em termos de geodiversidade, essa região do Paraná é a que apresenta maior complexidade e riqueza litológica, o que se reflete completamente no meio físico, desde os mármores ao norte de Curitiba que compõem o carst paranaense nos municípios de Colombo, Almirante Tamandaré, Campo Magro e outros, ou os granitos da Serra do Mar a leste, em Quatro Barras e Piraquara, até as argilas e areias da planície do Iguaçu, em São José dos Pinhais, Fazenda Rio Grande ou Araucária.

Esta grande geodiversidade oferece um altíssimo potencial para o geoturismo, pois entre cavernas com espeleotemas, água mineral, montanhas e circuitos de natureza, a geologia tem sido fonte de muitos atrativos ligados ao turismo já existente.

O município de Campo Magro, com seu relevo acidentado, apresenta uma de suas elevações como principal ponto turístico, ligado a esportes de aventura. O Morro da Palha, constituído de quartzito típico da região, com seus 1.198m de altitude, é um dos melhores pontos de vôo livre do Paraná. O quartzito, por ser resistente ao intemperismo, tende a formar elevações.



## Mapa Geológico e concessões de lavra / licenciamentos



Fonte: DNPM, November 2003

Mapa da Região Metropolitana de Curitiba com a localização dos 26 municípios que a compõem. Abaixo um panorama geológico e de extração mineral mostra a complexidade e a geodiversidade destes terrenos. As diferentes rochas encontradas são identificadas com diferentes cores e as principais substâncias minerais produzidas dão uma idéia ao visitante do patrimônio geológico.

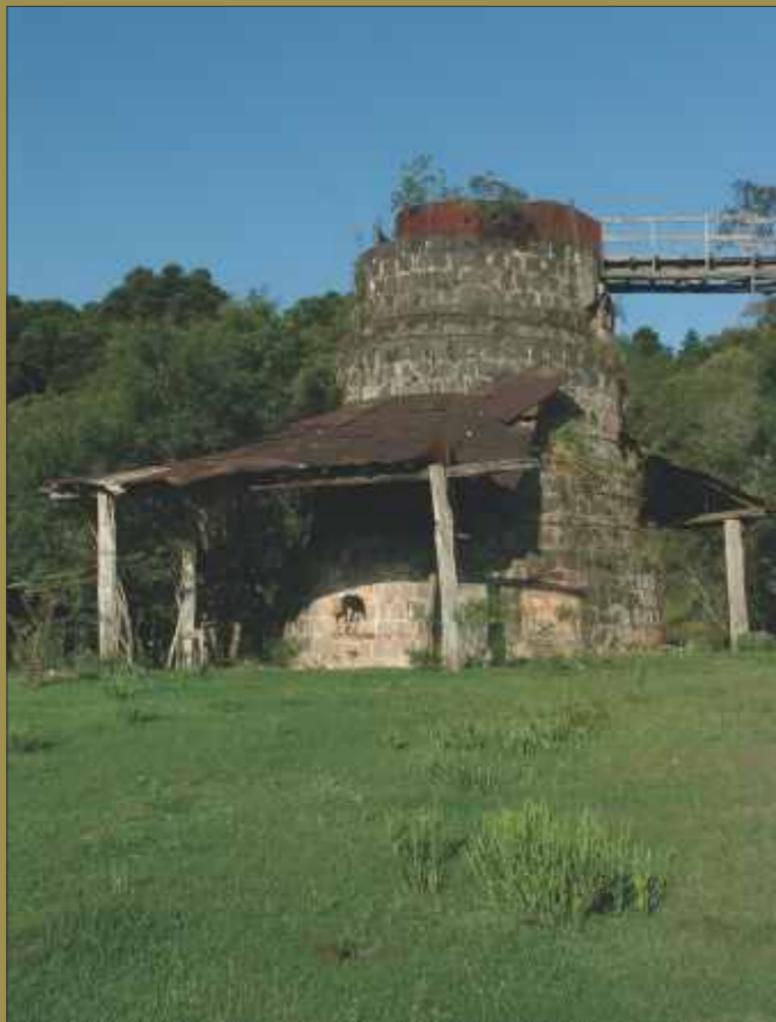
Fonte: Mineropar

## NORTE



O carst é o complexo de paisagens formado em ambiente de rochas solúveis, como os metacalcários e metadolomitos da região a norte de Curitiba. O termo de origem servo-croata significa “campo de pedras calcárias”. A fragilidade da rocha configura formas de relevo e determina condições peculiares de armazenamento de água. É assim que se formam as cavernas e os espeleotemas. A região metropolitana de Curitiba concentra grande parte da produção do chamado “calcário” dolomítico, indispensável para a agricultura em todo o estado.





Os municípios que fazem limite com Curitiba na parte norte são produtores de calcário e seus derivados, como a cal e cimento para construção civil e corretivos agrícolas. São inúmeros os fornos de cal entre antigos e modernos, e esse complexo faz parte da cultura e do dia-a-dia desses municípios.

Os estromatólitos são estruturas fósseis que representam a mais antiga forma de vida na Terra. São formados em mares rasos por colônias de cianobactérias e algas que cresceram junto com a precipitação do carbonato que formou as rochas, sendo facilmente encontrados na região do carst. Os estromatólitos do Paraná têm cerca de 1,2 bilhão de anos. Amostra UFPR.

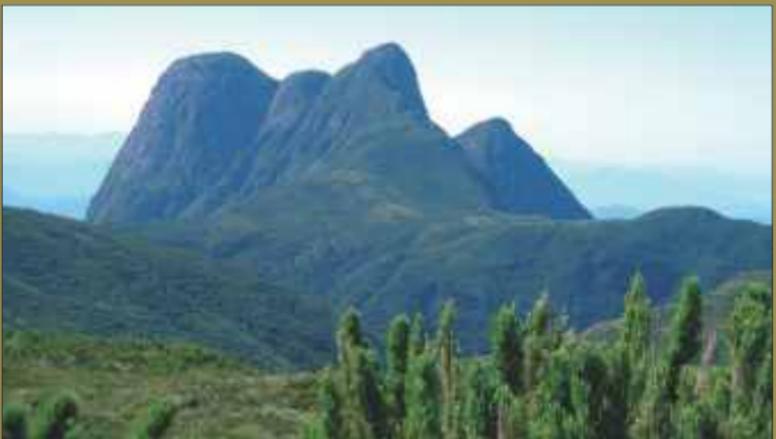


## LESTE



**N**a direção leste de Curitiba encontra-se a grande cadeia de montanhas da Serra do Mar. O início dela, a Serra da Baitaca, encontra-se nos municípios de Quatro Barras e Piraquara. A principal montanha desta região é o Anhangava, elevação considerada uma das melhores escolas de montanhismo do Brasil. Alguns alpinistas que aprenderam escalar no Anhangava já escalaram o Everest!

Na Serra do Mar encontra-se a montanha mais alta do Paraná, o pico Paraná, com 1922m de altitude, descoberto e registrado pelo explorador e geocientista Reinhard Maack em 1942.





A origem da Serra do Mar está relacionada à separação dos continentes América do Sul-África e o surgimento do oceano Atlântico, há 150 milhões de anos. Durante esta separação ocorreu o levantamento de grandes blocos geológicos na borda leste da América do Sul, há 65 milhões de anos. Até hoje estão em processo de soerguimento e erosão pela ação intempérica.



Em Quatro Barras, na antiga localidade de Borda do Campo, encontram-se ainda os mestres canteiros que entalham os duros granitos da Serra do Mar. Esse ofício, hoje em extinção, é artesanal e costuma ser transmitido de pai para filho na região. Recebeu uma forte influência da imigração italiana no final do século XIX.

## OESTE



**A** oeste de Curitiba vários temas ligados ao geoturismo fazem parte da cultura dos municípios. Campo Largo e Campo Magro apresentam um forte vínculo com a história do ouro. Campo Largo é o município que ainda possui mina em atividade. Em Campo Magro, antigos muros construídos por mineradores podem ser visitados no circuito turístico “Caminho do Ouro” .

Na década de 1930 as localidades de Ferraria e Timbotuva exploravam ouro com tecnologia moderna equiparável às melhores minerações do mundo. Ainda hoje encontram-se vestígios destas minerações. As preciosas imagens de Carl Marius Nissen transmitem a importância do ouro nesta época para o Paraná.



Campo Largo também é conhecida como a capital nacional da louça. Sua produção fornece 70% da louça tipo faiança consumida no Brasil. Essa produção ocorre desde a década de 1930. A região possui muitas jazidas de caulim e feldspato, matérias-primas essenciais para a atividade.



No Paraná, ao pedir uma garrafa de água, a probabilidade é grande de que ela seja proveniente da Estância Ouro Fino. Atualmente, a Empresa de Águas Ouro Fino detém 67% do mercado estadual e 40% do mercado da região Sul, segundo dados do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM).

A região onde estão as fontes hidrominerais da empresa tornou-se conhecida no passado por abrigar garimpos de ouro, por isso nomes locais como Bateias, Morro do Ourives e córrego Ouro Fino. Foi em meados do século XX que as fontes de águas minerais foram identificadas e em 1946, a Empresa de Águas Ouro Fino passou a explorar o local. Sua água mineral é classificada como alcalino-terrosa e fluoretada e a Estância Hidromineral é aberta ao público.

A estância hidromineral possui piscinas de água mineral alcalino terrosa, com temperatura ambiente de 19°C, com infra-estrutura de lazer. A Região Metropolitana de Curitiba registra outras empresas de água mineral com ótima qualidade de produto, poucas, no entanto com infra-estrutura turística, ainda.



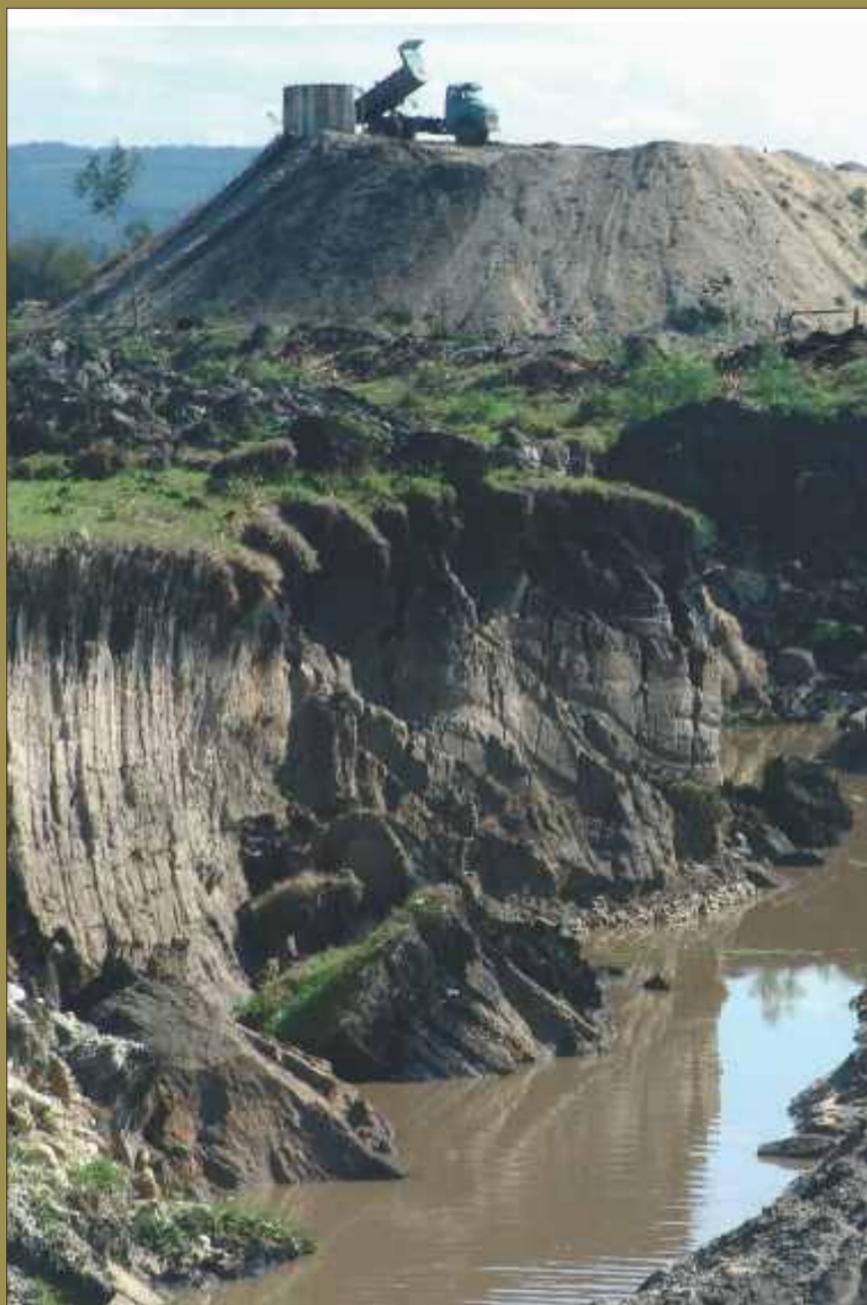
## SUL



Considerando-se a predominância de planícies aluvionares ao sul de Curitiba, muitas delas ligadas diretamente às enchentes do rio Iguaçu e seus afluentes da margem esquerda, em termos de geodiversidade essa parte da Região Metropolitana apresenta principalmente argilas e argilo-minerais entre suas variedades.

São José dos Pinhais e Tijucas do Sul, por exemplo, são produtores de caulim, que muitas vezes é fornecido para a fabricação de porcelana em Campo Largo e que hoje é um forte atrativo turístico, além de fábricas em São Paulo e Santa Catarina. Essa região, assim como o sul de Curitiba, apresenta inúmeras cavas de areia e argila vermelha.



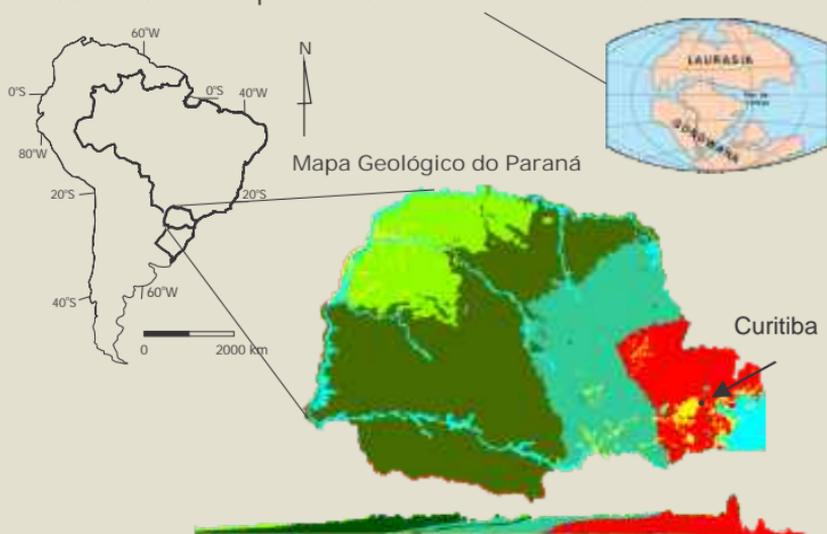


A bacia do rio Iguaçu é explorada em boa parte de sua extensão, não só em Curitiba, mas em todo o Paraná. Com a expansão urbana da capital paranaense, novas áreas começaram a ser exploradas, como em Balsa Nova, antes considerada distante do centro consumidor e hoje principal produtor de areia e argila vermelha da Região Metropolitana de Curitiba.

## 15 - Geologia do 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 seqüência de rochas sedimentares e vulcânicas, denominada Bacia do Paraná. Esta seqüência 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 seqüência sedimentar paleozóica da Bacia do Paraná.



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 km<sup>2</sup>, 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 km<sup>2</sup>.



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.



DIVULGAÇÃO

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 semi-árido, 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 2009 a implantação do primeiro Museu de Geologia e Paleontologia do Estado.



## 16 - 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 altas 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.

**Arcósio:** rocha sedimentar detritica 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.

**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.

**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 (>1/16mm e <1/4mm), areia média (>1/4 mm e <1 mm) e areia grossa (> 1 mm e < 2mm).

**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 da areia. Por não apresentar uma conotação mineralógica ou genética, são considerados arenitos todas as rochas sedimentares que apresentam granulação do tamanho areia.

**Argila:** Em geologia tem dois significados:

a) Material constituído de partículas com menos de 1/256 mm (< 4 µm) 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.

**Caliche:** Solo desértico endurecido devido à cristalização da calcita e outros minerais, em seus interstícios. Forma-se em regiões de clima semi-árido 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.

**Carst ou karst:** região ou terreno com feições características de processos de dissolução de rochas como o calcário, com drenagem subterrânea, cavernas e dolinas. A região cárstica, 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.

**Dendrítico:** padrão de drenagem na qual os rios são ramificados irregularmente em todas as direções, lembrando, em planta, o ramo de uma árvore.

**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 a orientação das estruturas principais da rocha encaixante ou hospedeira. Pode ocorrer em grande número numa área, compondo um enxame de diques.

**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.

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

**Faixação:** 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, e 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 céσιο. São aluminossilicatos que resultam da substituição parcial do silício pelo alumínio na estrutura dos tectosilicatos. Formam três grupos principais: os feldspatos potássicos, os feldspatos calco - sódicos e os feldspatos báricos, todos com essencialmente a mesma estrutura. Os feldspatos comuns podem ser considerados como soluções sólidas dos três componentes: ortoclásio, albita e anortita.

**Fillito:** 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 metaforfismo dinâmico e recristalização de material argiloso.

**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.

**Gnaise:** 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.

**Lantanita:** mineral bastante raro, encontrado em rochas sedimentares, composto por carbonato de terras raras. Em Curitiba predomina a chamada Lantanita- Neodímio.

**Litificação:** Processo de transformação de material friável, inconsolidado, principalmente sedimentar, em rocha maciça, podendo envolver vários processos como desidratação, compactação, cimentação, recristalizações, 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 da rochas sólida (2). Rochas ígneas são derivadas do magma pela solidificação e processos relacionados ou pela erupção do magma para a superfície.

Magnetita: mineral óxido de ferro com fórmula  $Fe_3O_4$

Molibdenita: mineral sulfeto de molibdênio com fórmula  $MoS_2$

Montmorilonita: mineral silicato de alumínio, magnésio e cálcio hidratado com fórmula  $(Mg, Ca)O \cdot Al_2O_3Si_5O_{10} \cdot nH_2O$

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, 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-pavê: estilo de calçamento também chamado mosaico português que consiste na intercalação de blocos poliédricos brancos e pretos com dimensões de cerca de  $5 \times 5 \times 5$  cm cada bloco.

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

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 pirlétricas, 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](http://pt.wikipedia.org)

## 17 - Referências bibliográficas indicadas para maiores informações sobre o assunto.

- AZEVEDO, F. F. 1981. Camoebianos e organófitos na Formação Guabirotuba. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 3., 1981, Curitiba. Atas. São Paulo: SBG. v. 2, p. 226-242.
- BAPTISTA, V. M.B.V. 2002. Curitibaanos dos Campos Gerais. Fundação Cultural de Curitiba. Curitiba. 190p.
- BAPTISTA, V. R.B.V. 2004. Ruínas de São Francisco: dois séculos de história e mito. Ed. Ind. Curitiba. 108p.
- BECKER, R. D. 1982. Distribuição dos sedimentos cenozóicos na Região Metropolitana de Curitiba e sua relação com a estrutura geológica e morfológica regional. Tese Pós-Graduação em Geociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- BIGARELLA, J. J.; SALAMUNI, R.; AB'SABER, A. N. 1961. Origem e ambiente de deposição da Bacia de Curitiba. Boletim Paranaense de Geografia, Curitiba, n. 4-5, p. 71-81.
- BIGARELLA, J. J.; SALAMUNI, R. 1958. Considerações sobre o Paleoclima da Bacia de Curitiba. Boletim do Instituto de História Natural. Geologia, Curitiba, n. 1, p. 1-10.
- BIGARELLA, J. J.; SALAMUNI, R. 1958. Notas sobre o significado paleoclimático da Bacia de Curitiba. Notícia Geomorfológica, Campinas, n. 1, p. 14-15.
- BIGARELLA, J. J.; SALAMUNI, R. 1959. Notas complementares à planta geológica da cidade de Curitiba e arredores. Boletim do Instituto de Biologia e Pesquisas Tecnológicas, Curitiba, n. 40.
- BIGARELLA, J. J.; SALAMUNI, R. 1962. Caracteres texturais dos sedimentos da Bacia de Curitiba (contribuição à geologia geral). Boletim da Universidade do Paraná. Geologia, Curitiba, n. 7, p. 1-164.
- BIGARELLA, J. J.; SALAMUNI, R. 1957. Aspectos geográficos e geológicos da cidade de Curitiba e arredores: album comemorativo do 1. Centenário da drogaria Stelfeld. Curitiba: Faculdade Católica de Filosofia. p. 67-69.
- BIGARELLA, J. J. et al. 1956. Planta geológica (provisória) da Cidade de Curitiba e arredores. Curitiba: IBPT. 1 mapa: 67 x 105 cm. Escala: 1:50.000.
- BOLETIM INFORMATIVO DA CASA ROMÁRIO MARTINS. "Os Caminhos da Pavimentação em Curitiba". Curitiba, Fundação Cultural de Curitiba, n. 2 jun. 1995.
- BOLETIM INFORMATIVO DA CASA ROMÁRIO MARTINS. "Curitiba: origens, fundação, nome". Curitiba, Fundação Cultural de Curitiba, n. 105. jun. 1995.
- BRILHA, J. 2005. Patrimônio Geológico e Geoconservação - a conservação da natureza na sua vertente geológica. Ed. Palimage. Lisboa. 137p.
- CHAVES-KUS, L. 2008. Modelo de funcionamento do Aquífero Atuba com base em parâmetros estruturais e hidrogeológicos, município de Curitiba Brasil. Curitiba, Tese Pós Graduação em Geociências da Universidade Federal do Paraná.
- CHAVES-KUS, L.; SALAMUNI, E. 2003. Análise estatística de dados hidrogeológicos de poços tubulares profundos do município de Curitiba - Paraná. Boletim Paranaense de Geociências, Curitiba, n. 53, p. 59-79.
- CHMYZ, I. 2003. Pesquisas de Arqueologia Histórica em Curitiba. Revista do Círculo de Estudos Bandeirantes n17, p. 59-80
- COUTINHO, V. M. J. 1986. Lantanita em Curitiba. Boletim. USP. Mineralogia, n13, p.119-126.
- DOWLING R.; NEWSOME, D. 2006. Geotourism. Elsevier Butterworth-Heinemann, Oxford, UK, 260p.
- FREY, M.L. 1998. 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.
- FUCK, R. A.; TREIN, E.; MARINI, O. J. 1967. Geologia e petrologia dos migmatitos do Paraná. Boletim Paranaense de Geociências, Curitiba, n. 23/25, p. 5-42.
- INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO 2008. [www.ippuc.org.br](http://www.ippuc.org.br)
- HOSE T.A. 1995. Selling the story of Britain's stone. Environmental Interpretation, 10(2), 16-17.

- LICCARDO A. 2007. [www.geoturismobrasil.com](http://www.geoturismobrasil.com) ou [www.geotourismbrazil.com](http://www.geotourismbrazil.com)
- LICCARDO A.; CAVA L. T. 2006. Minas do Paraná. Mineropar. Imprensa Oficial do Paraná. Curitiba, 165p.
- LICCARDO, A.; SOBANSKI II, A.; CHODUR, N. L. 2004. O Paraná na história da mineração no Brasil do século XVII. Boletim Paranaense de Geociências, Curitiba, n. 54, p. 41-49.
- LICCARDO, A.; PIEKARZ, G. 2008. Geoturismo em Curitiba. 44 Congresso Brasileiro de Geologia (no prelo).
- LICCARDO, A.; VASCONCELLOS, E.M.G.; CHMYZ, I. 2008. Procedência das rochas nas ruínas São Francisco e calçadas antigas da Praça Tiradentes em Curitiba. 44 Congresso Brasileiro de Geologia (no prelo).
- LOPES, J. A. U. 1966. Nota explicativa da folha geológica de Curitiba. Boletim da Universidade Federal do Paraná. Geologia, Curitiba, n. 20.
- Lopes, J.A.U.; Bigarella, J.J.; Salamuni, R.; Fuck R.; Muratori, A. 1965 - Folha Geológica de Curitiba 1:50.000 - Comissão da carta
- MARTINS, R. 1899. História do Paraná, 1555-1853. Curitiba: Livraria Econômica Aníbal Rocha.
- MINEROPAR S/A. 1986. Geologia do Estado do Paraná: elaborado a partir do mapa geológico 1:500.000 (1984) da Mineropar (inédito). Curitiba. Escala: 1:1.400.000.
- MOREIRA, J. E. 1972. Eleodoro Ébano Pereira e a Fundação de Curitiba à Luz de Novos Documentos. Boletim do Instituto Histórico, Geográfico e Etnográfico Paranaense. Ed. UFPR. 146p.
- NOGUEIRA FILHO, J. 2001. A Bacia hidrográfica de Curitiba. Boletim Paranaense de Geociências, Curitiba, n. 49, p. 103.
- PIEKARZ G. F.; 2004. Painel Geoturístico Serra do Mar. Mineropar.
- PIEKARZ G. F.; 2008. Painel Geoturístico Almirante Tamandaré. Mineropar.
- PIEKARZ G. F.; LICCARDO, A. 2007. Turismo Geológico na Rota dos Tropeiros, Paraná. Revista Global Tourism, v. 3, p. 01-18, 2007.
- PIEKARZ G. F.; LICCARDO, A. 2007. Atlas dos Painéis Geoturísticos do Paraná. Sítios Geológicos e Paleontológicos assinalados entre 2003-2006. Mineropar, Curitiba.
- SALAMUNI, E.; SALAMUNI, R.; EBERT, H. D. 1999. Contribuição à geologia da Bacia Sedimentar de Curitiba (PR). Boletim Paranaense de Geociências, Curitiba, n. 47, p. 123-142.
- SALAMUNI, E. et al. 2003. Tectonics and sedimentation in the Curitiba Basin, south of Brazil. Journal of South American Earth Sciences, Oxford, v. 15, n. 8, p. 901-910.
- SALAMUNI, E. et al. 1997. Mapeamento do contorno estrutural do embasamento da Bacia Sedimentar de Curitiba - PR. Boletim Paranaense de Geociências, Curitiba, n. 45, p. 133-148.
- SALAMUNI, E. et al. 1999. 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. p. 56.
- SALAMUNI, E.; SALAMUNI, R. 1999. Controle estrutural da circulação da água subterrânea na Bacia 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. p. 61.
- SALAZAR JÚNIOR, O. et al. 2004. Plano diretor de mineração para a Região Metropolitana de Curitiba. Curitiba: DNPM. 1 CD-ROM.
- 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. p. 69.
- SANTOS, B.J. 1906. Estudo sobre a constituição geológica do município de Curitiba. Curitiba, Imprensa Paranaense, 36p.
- SIGA JÚNIOR, O. et al. 1995. O Complexo Atuba: um cinturão paleoproterozóico intensamente retrabalhado no Neoproterozóico. Boletim IG-USP. Série científica, São Paulo, v. 26, p. 69-98.
- SIGEP 2002 - Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil. DNPM-CPRM. Brasília. 540p.
- PARQUE Metropolitano do Iguaçu: minerações de areia no combate à enchentes. 1998. Areia e Brita, São Paulo, n. 5, p. 12-17.
- LOYOLA, L. C. 2004. As Argilas e a cerâmica vermelha. Curitiba: MINEROPAR. 45p.
- VASCONCELOS, L. T. M. 2006. Calçadas de Curitiba preservar é preciso. Fundação Cultural de Curitiba. Curitiba. 140p.