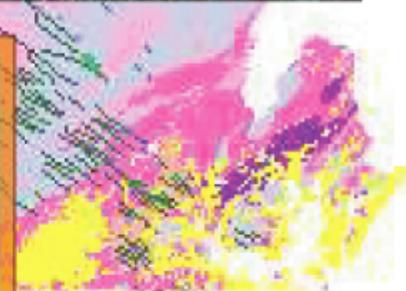
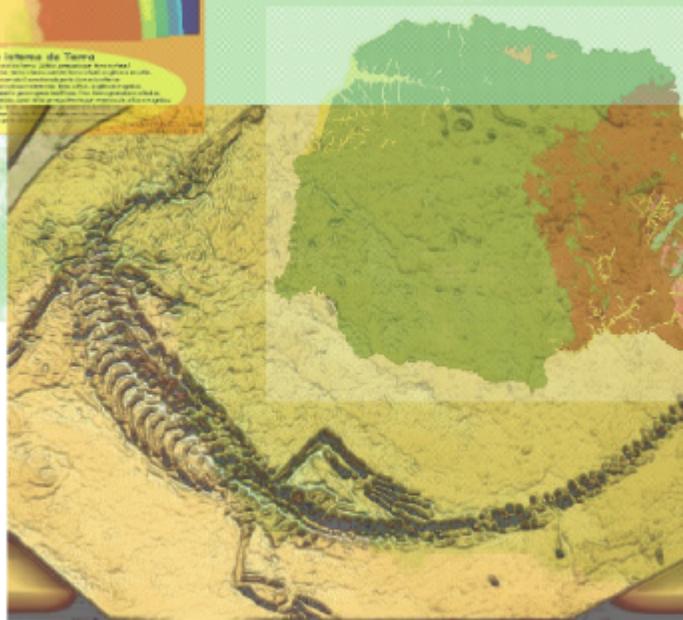
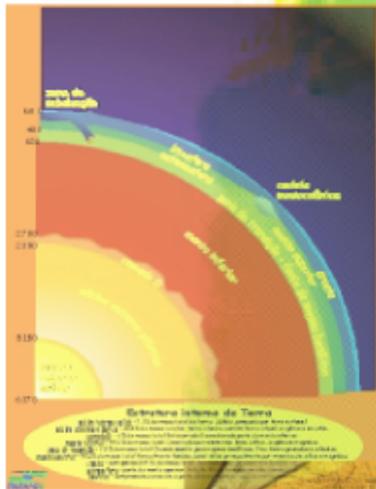


# ATLAS COMENTADO DA GEOLOGIA E DOS RECURSOS MINERAIS DO ESTADO DO PARANÁ



**Minerais do Paraná**  
**MINEROPAR**



SECRETARIA DA INDÚSTRIA  
DO COMÉRCIO E DO TURISMO

# **MINEROPAR**

MINERAIS DO PARANÁ SA

APOIO  
**FUNDAÇÃO  
ARAUCÁRIA**

# ATLAS GEOLÓGICO DO ESTADO DO PARANÁ

Curitiba  
2001

**GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ**

**Jaime Lerner  
Governador**

**SECRETARIA DE ESTADO DA INDÚSTRIA, DO COMÉRCIO E DO TURISMO**

**Eduardo Francisco Sciarra  
Secretário**

**MINERAIS DO PARANÁ S/A – MINEROPAR**

**Omar Akel  
Diretor-Presidente**

**Marcos Vitor Fabro Dias  
Diretor Técnico**

**Heloise Monte Serrat de Almeida Bindo  
Diretora Administrativo-Financeira**

### **Equipe Técnica**

Geólogo Donaldo Cordeiro da Silva - Gerente do Projeto  
Geóloga Maria Elizabeth Eastwood Vaine

### **Colaboração**

Economista Carlos Alberto Pinheiro Guanabara  
Geólogo Edir Edemir Arioli  
Geólogo Gil Francisco Piekarsz  
Geólogo Luciano Cordeiro de Loyola  
Geólogo Luis Tadeu Cava  
Geólogo Luiz Marcelo de Oliveira  
Geólogo Sérgio Maurus Ribas  
Técnico de mineração Miguel Ângelo Moretti

**MINERAIS DO PARANÁ S/A - MINEROPAR**

Rua Constantino Marochi, 800

Telefone (041) 352-3038 - Fax (041) 252-7048

**80.030-360 CURITIBA - PARANÁ**

**e-mail: [minerais@pr.gov.br](mailto:minerais@pr.gov.br)**

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

## APRESENTAÇÃO

O uso racional do espaço territorial depende do conhecimento de suas características, potencialidades e fragilidades, que precisa ser tanto mais amplo quanto mais intenso o processo de ocupação e maior o nível das atividades produtivas.

Num momento em que o Paraná atravessa um período de vigorosa industrialização, a MINEROPAR, apoiada por um acervo técnico de mais de 20 anos, disponibiliza, através deste trabalho, um amplo conhecimento sobre a geologia e os recursos minerais do Estado, contribuindo para a compreensão da realidade do território paranaense.

Trata-se de um material elaborado a partir de um conjunto abrangente de informações que, por seu conteúdo e formato, possibilita larga utilização, tanto aos alunos de ensino médio e superior, quanto aos profissionais de diferentes formações que atuam no campo da gestão territorial, do meio ambiente e dos recursos naturais.

Cabe aqui um agradecimento muito especial à Fundação Araucária, instituição estadual de amparo à pesquisa e ao desenvolvimento científico e tecnológico, cujo apoio financeiro viabilizou o lançamento deste CD-ROM.

Com a convicção de estarmos cumprindo uma de nossas maiores responsabilidades, de gerar e disponibilizar informações geológicas do Estado do Paraná, desejamos a todos feliz “navegação”.

Omar Akel  
Presidente

*“Geologia é a ciência natural que, através das ciências exatas e básicas - matemática, física e química - e de todas as suas ferramentas, investiga o meio natural do planeta, interagindo inclusive com a biologia em vários aspectos. Geologia e biologia são as ciências naturais básicas que permitem conhecer o nosso habitat e, por consequência, agir de modo responsável nas atividades humanas de ocupar, utilizar e controlar os materiais e os fenômenos naturais”. (Professora Dra. Maria Cristina Motta de Toledo - Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo).*

## INTRODUÇÃO

O objetivo deste Atlas é fornecer informações básicas sobre a geologia e os recursos minerais do Estado do Paraná. O conteúdo foi organizado na forma de seções temáticas, com diferentes graus de detalhe. Esta concepção possibilita seu uso, total ou parcial, em dispositivos de projeção ou impressão, e a transferência de textos e gráficos para outros documentos digitais. Os recursos de ampliação do texto e dos mapas permitem a visualização no nível de detalhe desejado pelo usuário.

O conhecimento de algumas funções básicas do Acrobat Reader é necessário para a utilização dos recursos disponíveis (consulte o arquivo de ajuda do Acrobat Reader apertando a tecla F1, ou no menu ajuda-reader guide, e selecione o assunto).

O Atlas inicia com uma visão geral da Terra, sua estrutura interna, a formação da crosta, os grandes ambientes geológicos e os principais tipos de rochas.

A abordagem do tema Geologia do Paraná procura, partindo das duas grandes unidades geológicas, Escudo e Bacia do Paraná, mostrar com nível crescente de detalhe, em ordem cronológica, os registros das rochas que constituem o arcabouço geológico do Estado.

Na descrição dos recursos minerais, deu-se ênfase aos mais importantes do ponto de vista econômico, mostrando sua ocorrência, aplicações principais e dados sobre a sua produção no Estado.

# SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b>		
<b>A TERRA</b> .....	1	
ESTRUTURA INTERNA.....	2	
EVOLUÇÃO DA CROSTA.....	3	
TEMPO GEOLÓGICO E EVOLUÇÃO DA VIDA NA TERRA.....	4	
GRANDES AMBIENTES GEOLÓGICOS.....	5	
A FORMAÇÃO DAS ROCHAS.....	6	
<b>Rochas Ígneas</b> .....	7	
<b>Rochas Sedimentares</b> .....	8	
<b>Rochas Metamórficas</b> .....	9	
<b>A GEOLOGIA DO PARANÁ</b> .....	10	
EVOLUÇÃO DO CONHECIMENTO GEOLÓGICO.....	11	
EVOLUÇÃO DO CONHECIMENTO PALEONTOLÓGICO.....	12	
GRANDES COMPARTIMENTOS GEOLÓGICOS.....	13	
DIVISÕES DOS COMPARTIMENTOS.....	14	
FÓSSEIS DO PARANÁ.....	21	
<b>O ESCUDO PARANAENSE</b> .....	24	
<b>Idade do Escudo</b> .....	25	
<b>Geologia do Escudo Paranaense</b> .....	26	
ARQUEANO E PROTEROZÓICO INFERIOR.....	28	
PROTEROZÓICO INFERIOR E MÉDIO.....	30	
PROTEROZÓICO SUPERIOR.....	31	
PALEOZÓICO INFERIOR.....	33	
MESOZÓICO.....	35	
<b>A BACIA DO PARANÁ</b> .....	37	
<b>Cobertura Sedimentar Paleozóica</b> .....	38	
<b>Cobertura Sedimentar e Vulcânica Mesozóica</b> .....	40	
SEDIMENTOS CENOZÓICOS.....	42	
<b>OS RECURSOS MINERAIS</b> .....	44	
IMPORTÂNCIA DOS RECURSOS MINERAIS.....	45	
MINERAÇÃO E MEIO AMBIENTE.....	46	
POTENCIAL MINERAL DO PARANÁ.....	47	
PRODUÇÃO MINERAL PARANAENSE.....	50	
<b>Pedras e Metais Preciosos</b> .....	53	
<b>Matérias-primas para a Construção Civil</b> .....	55	
<b>Recursos Energéticos</b> .....	67	
<b>Água Mineral</b> .....	69	
<b>Rochas Calcárias</b> .....	71	
<b>Minerais Metálicos</b> .....	80	
<b>Minerais Industriais</b> .....	82	
<b>OS SÍTIOS GEOTURÍSTICOS</b> .....	85	
<b>GLOSSÁRIO</b> .....	89	
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	116	

**A TERRA**

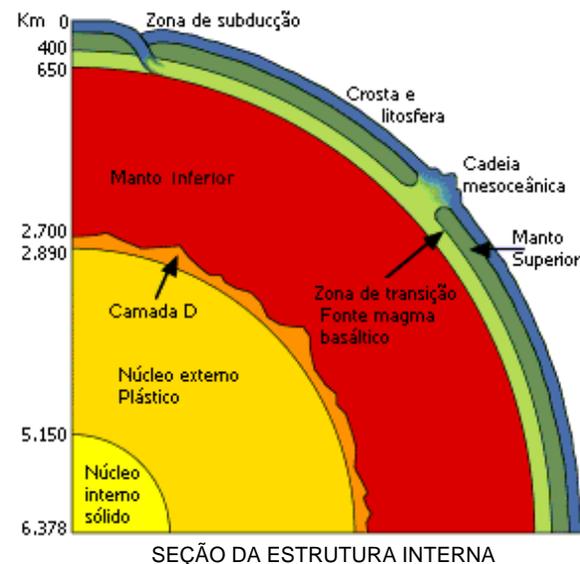
# ESTRUTURA INTERNA

No início de sua formação os planetas eram massas fundidas, indiferenciadas e homogêneas. Este estado plástico possibilitou a separação dos materiais constituintes da Terra de acordo com as densidades. Os materiais “pesados”, ricos principalmente em ferro, constituem os minerais siderófilos, formadores das porções centrais do planeta. Os materiais “leves”, em geral associados ao silício, denominados litófilos, constituem as camadas mais externas. Esta separação ou diferenciação originou a estruturação interna da Terra em camadas.

**Núcleo** - com diâmetro de 7.000 quilômetros, constitui 16% do volume da Terra e, devido sua alta densidade, em torno de  $10,8 \text{ g/cm}^3$ , representa 32% da massa terrestre. É diferenciado em núcleo interno e núcleo externo. **Núcleo interno** - é composto por uma liga de ferro e níquel. Embora a sua temperatura seja muita alta, é sólido por estar submetido a pressões muito elevadas. **Núcleo externo** - também constituído por uma liga de ferro e níquel, contém grandes quantidades de oxigênio e enxofre. Devido à sua alta temperatura e às pressões mais baixas do que no núcleo interno, permanece em estado plástico. Movimentos convectivos estão presentes. Por sua condutividade elétrica, esta camada tem contribuição importante no desenvolvimento do dínamo magnético que gera o campo magnético da Terra.

**Camada D** - é considerada parte do manto inferior, embora apresente composição química distinta.

**Manto** - com densidade variando de  $3,2 \text{ g/cm}^3$ , a porção mais externa, até  $5 \text{ g/cm}^3$ , na interna, representa 82% do volume e 68% da massa terrestre. Constitui-se por três camadas. **Manto inferior** - formado por elementos mais leves, como silício, oxigênio, magnésio, e por pequenas quantidades de elementos mais pesados, como ferro, cálcio e alumínio. **Zona de transição** - também denominada manto intermediário. Quando o material está quente, gera magmas basálticos, ricos em cálcio e alumínio, com densidade mais baixa. Quando frio, forma granadas e silicatos aluminosos



apresentando maiores densidades. Essa variação de temperatura é importante no desenvolvimento dos processos tectônicos. **Manto Superior** - parcialmente fundido, constitui-se principalmente por minerais de silício e magnésio, olivina e piroxênio, cristalinos em altas temperaturas e transportados com as erupções magmáticas. Sua parte inferior, também denominada astenosfera, é fluída e caracterizada por movimentos convectivos.

**Crosta** - representa menos de 0,5% da massa e menos de 2% do volume total da Terra. Este envoltório relativamente fino compreende o mundo como o percebemos. Sob os oceanos, com espessura aproximada de 8 quilômetros e densidade em torno de  $3 \text{ g/cm}^3$ , é constituído por rochas de composição semelhante à do manto. A crosta continental pode atingir até 50 quilômetros de espessura, densidades próximas a  $2,7 \text{ g/cm}^3$  predominando materiais de baixa densidade – silício e alumínio – formando quartzo e outrossilicatos pobres em metais (feldspatos). Juntamente com a porção mais superficial do manto superior, constitui a litosfera.

# EVOLUÇÃO DA CROSTA

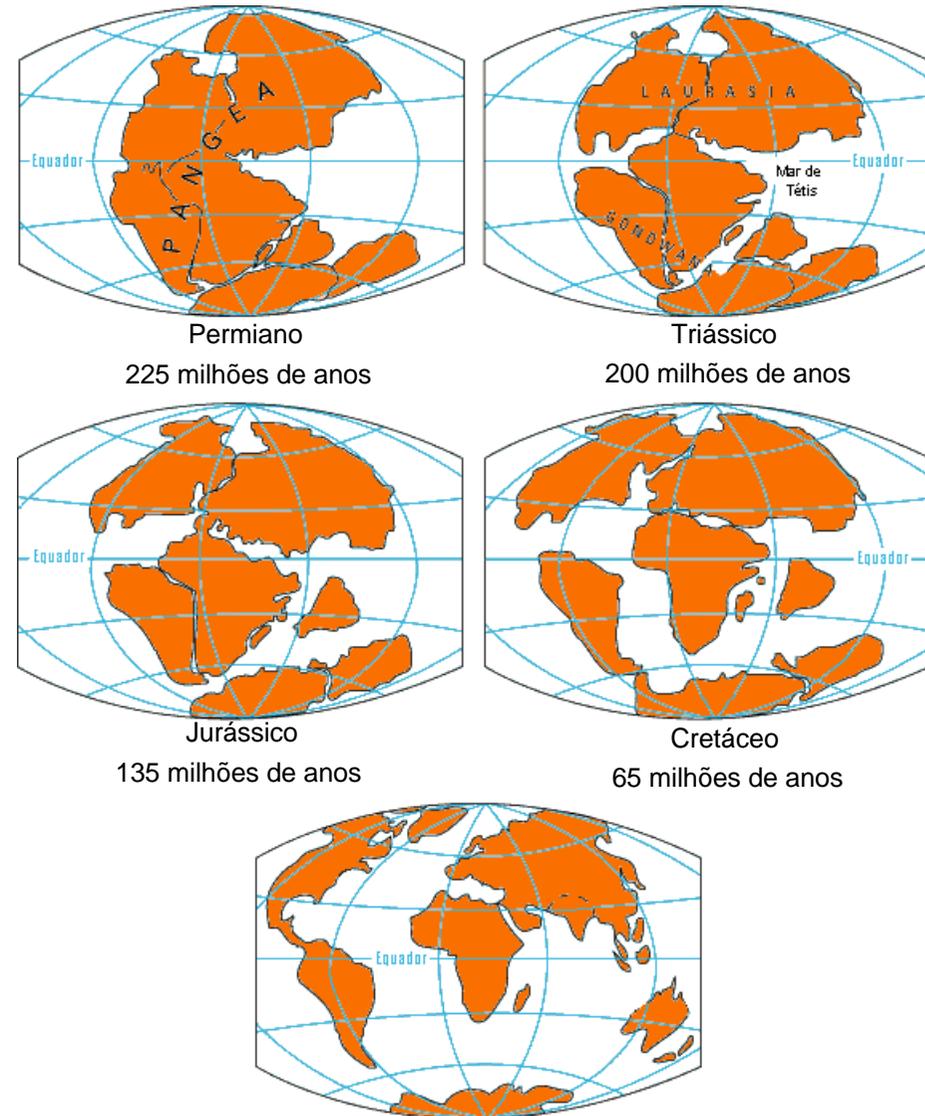
Os processos predominantes após o resfriamento da crosta, são estudados sob o ponto de vista de um modelo denominado Tectônica de Placas ou Nova Tectônica Global. Segundo este modelo a camada superficial da Terra divide-se em placas rígidas, que se movem umas em relação às outras. Este movimento, da ordem de 2 a 10 centímetros por ano, denomina-se deriva continental. A tectônica de placas envolve formação, deslocamentos laterais, interação e destruição de placas litosféricas. As deformações ocorrem apenas nos limites das placas.

As placas são constituídas por rochas relativamente frias e finas em relação ao diâmetro da Terra. Correntes convectivas na astenosfera arrastam e quebram a litosfera em placas, formando o que a geografia denomina continentes.

O processo de divergência nas zonas de quebra das placas, conhecido como espalhamento do assoalho oceânico, forma as cadeias meso-oceânicas. À medida que divergem, rochas quentes do manto ascendem e preenchem o espaço gerado, resfriam e tornam-se rígidas, aumentando o tamanho da placa. Como a área da crosta é constante, existe um processo complementar consumindo parte equivalente das placas nas fossas oceânicas.

Quando duas placas adjacentes convergem, uma mergulha sob a outra. Este processo define regiões conhecidas como zonas de subdução ou limites de convergência de placas. A maior parte dos terremotos, vulcões e áreas de formação de montanhas ocorre nestas regiões limítrofes das placas.

A figura ao lado ilustra a evolução da crosta terrestre ao longo dos períodos geológicos, do Permiano aos tempos atuais. Mostrando como o supercontinente Pangea fragmentou-se progressivamente e, no Triássico, separou-se em Laurásia, no hemisfério norte, e Gondwana, no hemisfério sul. Entre ambos os continentes situava-se o mar de Tétis. No período Jurássico já era possível reconhecer os contornos dos continentes atuais, que se individualizaram totalmente no Cretáceo, embora mantendo algumas regiões de contato.



POSIÇÃO DAS PLACAS LITOSFÉRICAS AO LONGO DO TEMPO GEOLÓGICO

# TEMPO GEOLÓGICO E EVOLUÇÃO DA VIDA NA TERRA

As divisões do tempo geológico, em ordem decrescente de importância são: Eon, Era, Período e Época. Estabelecidas a partir do século XIX, estas denominações são arbitrárias e foram definidas de acordo com as conveniências práticas dos estudos estratigráficos, de modo a facilitar a descrição da ordem de idade das camadas de rochas sedimentares. Por extensão, elas acabaram designando os seus respectivos intervalos de formação.

A Terra existe há 4,5 bilhões de anos. As primeiras formas de vida conhecidas na Terra foram as bactérias e algas azul-esverdeadas que apareceram há 3,5 bilhões de anos. As plantas e os animais só começaram a se desenvolver há 570 milhões de anos. A partir daí, milhares de espécies de plantas e animais proliferaram, evoluíram e alguns até se extinguíram, como os dinossauros. No início da era Paleozóica, houve o desenvolvimento explosivo de seres vivos. A vida evoluiu dos invertebrados primitivos e destes para os peixes, os anfíbios e os répteis; as plantas marinhas evoluíram para florestas de samambaias e coníferas gigantes. A Era Mesozóica assistiu ao aparecimento dos mamíferos, das aves e das plantas com flores. Durante a Era Cenozóica evoluíram os mamíferos e, só muito recentemente, apareceu o homem.

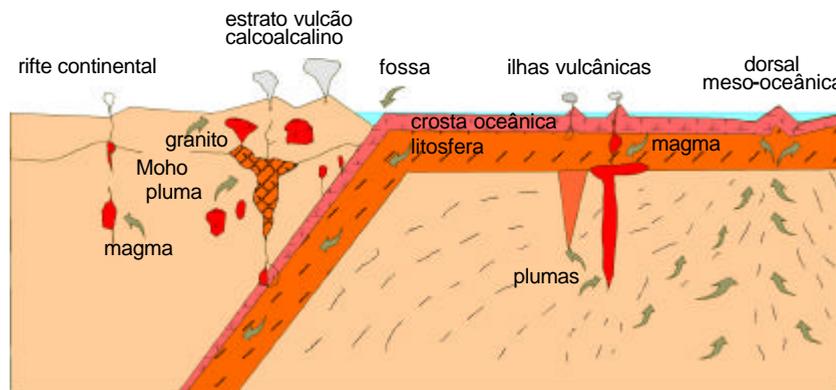
A tabela ao lado apresenta a escala do tempo geológico, com os eventos mais importantes da evolução da vida sobre a superfície da Terra.

DIVISÕES DO TEMPO GEOLÓGICO E PRINCIPAIS EVENTOS DE VIDA

Eon	Era	Período	Época	idade em M.a.	evento
Fanerozóico	Cenozóico	Quaternário	Recente	0,01	aparecimento do homem
			Pleistoceno	1,6	
		Terciário	Plioceno	5,3	
			Mioceno	23,7	
			Oligoceno	36,6	
			Eoceno	57,8	
	Mesozóico	Paleozóico	Paleoceno	66	extinção dos dinossauros
			Cretáceo	144	
			Jurássico	208	
			Triássico	245	mamíferos separação do Pangea
			Permiano	286	dinossauros répteis
			Carbonífero	360	anfíbios
			Devoniano	408	
			Siluriano	438	plantas terrestres peixes
Pré-Cambriano	Proterozóico	Ordoviciano	505		
		Cambriano	570	moluscos	
Arqueano	Arqueano	2500	primeiro registro de vida		
	Arqueano	3800	formação da Terra		

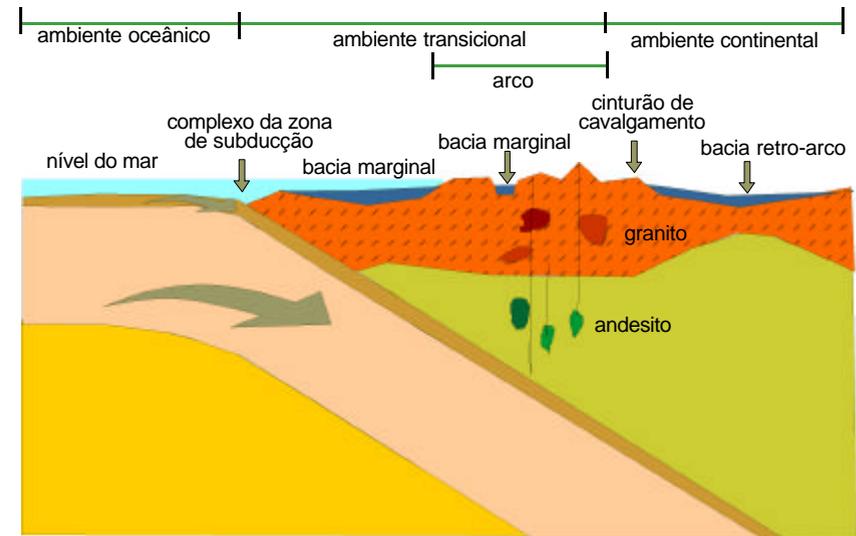
# GRANDES AMBIENTES GEOLÓGICOS

A figura a seguir mostra uma seção transversal representando as zonas de acréscimo e consumo de placas. A parte que compreende as placas denomina-se litosfera, formada por rochas relativamente frias e rígidas, fazendo com que o interior das placas não se deforme significativamente durante o deslocamento. À medida que se afastam da cadeia oceânica, as placas esfriam e tornam-se mais espessas. As rochas abaixo da litosfera, que constituem a astenosfera, são suficientemente quentes para se deformarem livremente.



RELAÇÃO ENTRE A FORMAÇÃO DE MAGMAS E A TECTÔNICA DE PLACAS

Ao afundarem no manto superior, as placas oceânicas fundem-se e geram magma de composição genericamente granítica. Menos denso do que o material do manto, o magma ascende por zonas de fraqueza da crosta e forma as zonas de plutonismo e vulcanismo. Onde as placas mergulham na direção do oceano, formam-se arcos de ilhas vulcânicas, como os do Japão e das Filipinas. Onde as placas mergulham sob a crosta continental, formam-se cadeias de plutonismo e vulcanismo continental, a exemplo dos Andes.



SISTEMA DE SUBDUÇÃO COM SEUS PRINCIPAIS COMPONENTES E BACIAS SEDIMENTARES

Com base na tectônica de placas e suas feições resultantes, pode-se identificar na crosta terrestre três grandes ambientes: oceânico, transicional e continental, ilustrados na seção acima.

O ambiente oceânico situa-se não apenas sobre os oceanos, mas também onde estes recobrem placas constituídas por basalto dito oceânico (mais rico em magnésio do que os formados sobre as placas continentais). O assoalho dos oceanos contém como feições mais importantes a plataforma continental, o talude e a zona abissal, a qual pode conter cadeias meso-oceânicas, fossas e planícies abissais.

O ambiente transicional compreende parte dos oceanos que recobre a placa continental e se estende, geralmente, até os contrafortes das cadeias de montanhas de margem continental, como os Andes. Este ambiente é tipicamente instável, sujeito a vulcanismo, falhamentos e terremotos. Suas feições mais representativas são as bacias marginais e os arcos vulcânicos, que são as cadeias de montanha de margem continental.

O ambiente continental, representado pelas placas estáveis e espessas da crosta, caracteriza-se pela estabilidade. É formado essencialmente pela plataforma (áreas estáveis com relevo pouco acentuado), pelos escudos (áreas estáveis de relevo mais acentuado e genericamente convexo) e pelas bacias sedimentares que se superpõem às plataformas.

# A FORMAÇÃO DAS ROCHAS

A crosta terrestre é constituída por muitos tipos diferentes de rochas e minerais. Oxigênio, silício, alumínio, ferro, magnésio, cálcio, potássio e sódio são os principais componentes da maioria das rochas e minerais encontrados na superfície terrestre. Os diferentes arranjos cristalinos e combinações químicas destes elementos produzem a diversidade de rochas e minerais.

Existe um processo constante de transformação. A Terra tem 4,5 bilhões de anos, mas as rochas mais antigas apenas 3,9 bilhões de anos, pois as anteriores foram recicladas em novas rochas.

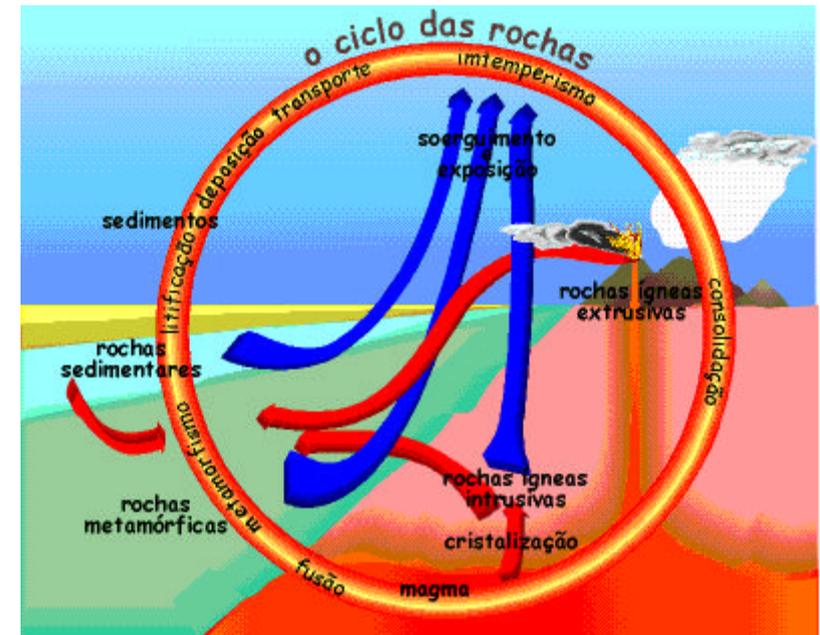
As rochas classificam-se em ígneas, sedimentares e metamórficas, de acordo com o processo de formação.

## Rochas ígneas

Formadas a partir de magma primário e de outras rochas que sofreram fusão, resfriamento e solidificação. Quando as rochas mergulham nas profundezas da Terra, sofrem fusão devido às altas pressões e temperaturas. O magma resultante da fusão pode se deslocar para níveis superiores da crosta ou atingir a superfície, formando vulcões. Diferentes profundidades de resfriamento determinam a variabilidade granulométrica apresentada pelas rochas ígneas. Se o magma se posicionar na profundidade de alguns quilômetros abaixo da superfície, irá resfriar lentamente, favorecendo o crescimento de cristais, resultando em rochas de granulação mais grosseira. Se o magma atingir a superfície ou níveis muito próximos desta, o resfriamento será rápido, formando cristais muito pequenos, resultando em rochas com granulação fina.

## Rochas sedimentares

Formadas na superfície da crosta, em ambiente aéreo ou sob a água. O material de formação pode ser proveniente de rochas ígneas, sedimentares ou metamórficas que sofreram desintegração, podendo conter restos de animais ou de plantas. O processo de desintegração das rochas na superfície, denominado intemperismo, pode ser causado por agentes físicos, químicos ou biológicos. O material desagregado sofre erosão e transporte até os locais mais baixos do relevo onde é depositado, formando camadas sedimentares. Processos de diagênese, que transformam os sedimentos em rochas, ocorrem desde a deposição até a consolidação dos sedimentos, compreendendo a compactação, cimentação e formação de novos minerais.



CICLO DE FORMAÇÃO DAS ROCHAS

## Rochas metamórficas

Quando as rochas sedimentares, ígneas ou metamórficas são submetidas a pressões intensas ou altas temperaturas, sofrem transformações originando rochas metamórficas. Estas modificações, denominadas metamorfismo, ocorrem em profundidades variáveis da crosta. O processo não é intenso a ponto de fundir as rochas embora ocorram modificações mineralógicas, texturais e granulométricas.

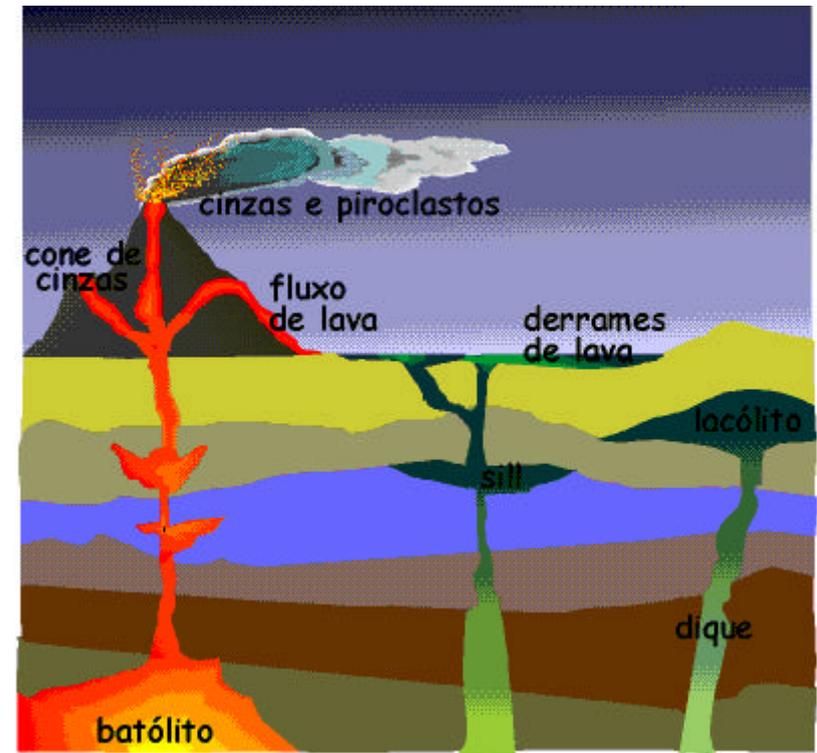
# Rochas Ígneas

As rochas ígneas são formadas pela cristalização do magma. Subdividem-se em rochas extrusivas ou vulcânicas, como os basaltos, e rochas intrusivas ou plutônicas, como os granitos.

As rochas extrusivas se formam a partir de fluxo de lavas, cinzas e piroclastos, expelidos na atmosfera durante as erupções vulcânicas. Estas rochas formam os cones vulcânicos ou derrames de lava.

As rochas intrusivas ocorrem de formas variadas. Os corpos tabulares verticais de rochas ígneas são chamados de diques; quando horizontais, paralelos às camadas, são conhecidos como soleiras ou sills. Os corpos mais espessos são chamados de lacólitos e, quando atingem grandes dimensões, formam os batólitos.

A classificação das rochas ígneas considera os seguintes critérios: textura e o tamanho dos grãos; profundidade de formação na crosta; composição mineral; conteúdo em sílica.



ROCHAS ÍGNEAS SEGUNDO A PROFUNDIDADE DE FORMAÇÃO

## TEXTURA E CARACTERÍSTICAS DOS GRÃOS

<b>vítrea</b>	não forma cristais
<b>afanítica</b>	grãos finos, até 2 mm
<b>fanerítica</b>	grãos grosseiros, maiores que 2 mm
<b>pegmatítica</b>	grãos muito grosseiros, maiores que 10 mm
<b>vesicular</b>	cavidades criadas por gases
<b>amigdaloidal</b>	cavidades preenchidas, criadas por gases
<b>porfirítica</b>	alguns cristais grandes em matriz fina

## COMPOSIÇÃO MINERAL E CONTEÚDO EM SÍLICA

<b>rocha ígnea ácida</b>	contém mais que 65% de sílica, composta principalmente por minerais félsicos ou de cores claras como feldspato e quartzo.
<b>rocha ígnea intermediária</b>	contém de 50 a 65% de sílica, composta por plagioclásio, alguns minerais máficos e quartzo.
<b>rocha ígnea básica</b>	pobre em sílica, menos de 50%, contém quantidades significativas de máficos ou minerais ferromagnesianos de cor escura, como olivina, piroxênio, anfíbólio e mica. Sem quartzo.

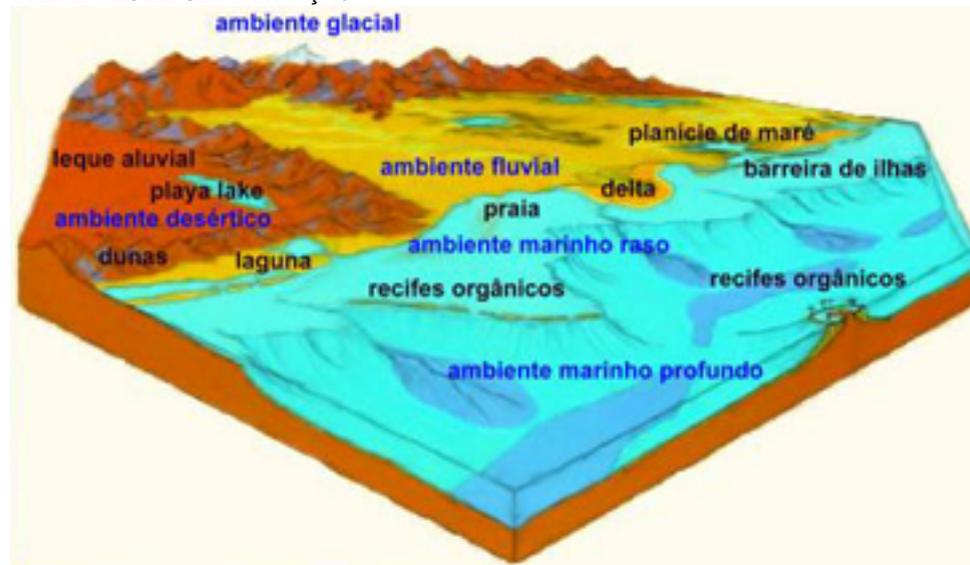
## PROFUNDIDADE DE FORMAÇÃO

<b>rocha ígnea intrusiva</b>	formada no interior da crosta terrestre, tem textura granular média a grosseira devido ao resfriamento lento do magma. Em geral suas cores são claras.
<b>rocha ígnea extrusiva</b>	formada na superfície da crosta terrestre, é vítrea ou de granulação fina devido ao resfriamento rápido do magma. Pode ter cavidades devido à separação de gases do magma. Em geral suas cores são escuras.

# Rochas Sedimentares

Rochas sedimentares são originadas pelo agrupamento de um ou mais tipos de materiais inconsolidados – fragmentos de rochas, precipitados químicos, materiais orgânicos – que se acumulam em depressões oceânicas e continentais denominadas Bacias Sedimentares. A compactação do material – litificação – forma rochas sedimentares: conglomerados, arenitos, calcários, entre outras. As rochas sedimentares deixam registros dos ambientes onde foram depositadas. Arenitos são indicativos de desertos ou praias; folhelhos e siltitos, de pântanos ou mares calmos; conglomerados, de rios, geleiras e de ambiente marinho costeiro de águas agitadas. Outros tipos de rochas sedimentares são os calcários formados pela precipitação de carbonatos dissolvidos nas águas, ou por conchas e esqueletos de organismos que se depositam no fundo da plataforma marinha e na planície abissal.

AMBIENTES DE SEDIMENTAÇÃO



ORIGEM DAS ROCHAS SEDIMENTARES

ambiente sedimentar	tipo de sedimento	rocha sedimentar
<b>continental</b>		
leque aluvial	cascalhos, areias e argilas mal selecionadas	conglomerados e brechas
glacial	fragmentos de rochas (tills) e areias finas (loess)	tilitos e loessitos
deserto	areias eólicas e depósitos salinos de evaporação	arenitos e evaporitos
fluvial (rios)	areias, siltes e argilas	arenitos, siltitos e folhelhos
<b>marinho</b>		
praia	areias arredondadas, selecionadas, poucos seixos	arenitos
laguna	argilas e siltes ricos em matéria orgânica	folhelhos negros
marinho raso-plataforma carbonática	areias, siltes, argilas e sedimentos carbonáticos	folhelhos fossilíferos, arenitos e calcários
marinho moderadamente profundo - talude continental	areias e argilas	turbiditos
recife	sedimentos carbonáticos	calcários fossilíferos
plataforma carbonática	areias e argilas carbonáticas	calcários e calcarenitos
marinho profundo	vasas carbonáticas e silicosas e argilas	chert e calcários finos
<b>transicional</b>		
delta	areias, siltes, argilas, com restos de plantas	arenitos, siltitos, folhelhos e carvão
laguna	argilas ricas em matéria orgânica	folhelhos negros
planície de maré	argilas carbonáticas	folhelhos carbonáticos

ORIGEM DAS ROCHAS SEDIMENTARES

tamanho dos grãos	composição	nome da rocha
grânulos e seixos maiores que 2 mm	predominam fragmentos de rochas	conglomerados e brechas
areia - grãos entre 0,062 e 2 mm	predominam grãos de quartzo	arenitos
	grãos de quartzo e feldspato potássico	arcósios
	grãos de quartzo, argilas e fragmentos de rochas	grauvacas
silte - grãos entre 0,004 e 0,062 mm	grãos de quartzo e argilas	siltitos
argila - grãos menores que 0,004 mm	argilas	folhelhos e argilitos

textura	composição	nome da rocha
cristalina ou bioclástica	predomina calcita	calcário
bioclástica	fragmentos de conchas	coquina
oolítica	predomina calcita	calcário oolítico
cristalina	dolomita	dolomito
	halita	halita
	gipsita	gipsita
	quartzo microcristalino	chert
restos orgânicos compactados	carbono	carvão

# Rochas Metamórficas

Metamorfismo é a transformação de rochas preexistentes causada pelo calor, pressão e fluídos quimicamente ativos. As transformações são mineralógicas e texturais.

As rochas metamórficas se formam pela modificação de rochas ígneas, sedimentares ou de outras rochas metamórficas, devido a um aumento de temperatura e pressão, para provocar a transformação de seus constituintes minerais. Ocorrem em regiões de choque de placas tectônicas, onde são comprimidas por forte aumento de pressão, ou onde o magma entra em contato com outras rochas, transformando-as por aquecimento. As rochas metamórficas mais comuns são os gnaisses, os xistos e os quartzitos.

## DESCRIÇÃO DOS FÁCIES METAMÓRFICAS

<b>xisto verde</b>	rocha verde, metabasito foliado, predomina clorita, epidoto e actinolita
<b>xisto azul</b>	rocha escura, cinza-azulado e azul, predominando anfibólios sódicos, glaucofana e crossita
<b>anfíbólito</b>	rocha verde escuro essencialmente bimineralica - hornblenda e plagioclásio, originada pelo metamorfismo de rochas ígneas: orto-anfíbólito, ou sedimentares: para-anfíbólito
<b>serpentinó</b>	rocha verde, preta ou avermelhada, composta por serpentina, produto da hidratação de peridotitos ígneos ou metamórficos
<b>eclogito</b>	metabasito composto de granada e piroxênio (onfacita), sem plagioclásio
<b>granulito</b>	caracterizado por minerais equidimensionais e facetados de temperatura muito alta relacionados com rochas plutônicas calco-alcálicas básicas a moderadamente ácidas (feldspato, piroxênio, anfíbólio). Suíte charnoquito: granulitos com variedades distintas de feldspato potássico e hiperstênio
<b>migmatito</b>	rocha mista, constituída por paleossoma (xistos ou gnaisses), intercalado com veios de leucossoma (quartzo-feldspáticos)
<b>escarnito</b>	metamorfismo de contato de intrusão ígnea, resultando na troca de elementos como silício, alumínio, ferro, magnésio, com a rocha encaixante. Mármore impuros contendo cristais de minerais calco-silicáticos: granada, epidoto

## TIPOS DE METAMORFISMO

tipo de metamorfismo	descrição	características	tipos de rochas
<b>contato</b>	aquecimento de rochas encaixantes durante intrusão ígnea	formação de minerais metamórficos sem orientação	hornfels
<b>regional</b>	metamorfismo de grande escala, em cinturões orogênicos e áreas de escudo como resultado de tectonismo	abrange grandes extensões e ocorre nos níveis profundos da crosta sob pressão e temperatura elevadas	filitos, xistos, gnaisses
<b>dinâmico</b>	esforços tectônicos intensos e geralmente localizados	fragmentação e orientação de minerais	milonitos e brechas de falha
<b>hidrotermal</b>	reações químicas resultantes da circulação de fluídos	alteração na composição química da rochas original	escarnitos ou tactitos
<b>impacto</b>	impacto de grandes meteoritos	formação de minerais densos na superfície terrestre, os quais normalmente ocorrem nas profundezas do manto	impactitos

# A GEOLOGIA DO PARANÁ

# EVOLUÇÃO DO CONHECIMENTO GEOLÓGICO

O Paraná foi um dos primeiros estados brasileiros a ser explorado, sendo pioneiro no desbravamento do interior do Brasil meridional. O início das investigações geológicas no Estado data do século XVI, em 1531, quando um grupo liderado por Pero Lobo atravessou a Serra do Mar até a região de Curitiba em busca de ouro e pedras preciosas. O Paraná, provavelmente, foi pioneiro na mineração de ouro, com a exploração regular das minas de Paranaguá a partir de 1578.

O primeiro mapa do Brasil meridional, feito pelos padres da Companhia de Jesus em 1646, foi impresso na Holanda em 1662. Entretanto, os conhecimentos geológicos só adquiriram maior consistência no fim do século XVIII e na primeira metade do século XIX.

José Bonifácio de Andrada e Silva e seu irmão Martin Francisco, pioneiros nos estudos geológicos de caráter científico, tiveram suas pesquisas publicadas em 1820 nos Arquivos do Museu Nacional.

Entre os estudiosos estrangeiros, as obras de Wilhelm Von Eschwege, de 1817 e 1833, e os de Von Spix e Von Martius, entre 1817 e 1820, contribuíram na edição de um mapa geológico da América do Sul.

Em 1875, a Comissão Geológica do Império do Brasil, sob a direção de Charles Frederick Hartt, iniciou pesquisas mais sistemáticas sobre a geologia paranaense, designando Luther Wagner para percorrer uma parte apreciável do território.

Nas duas primeiras décadas do século XIX, foram notáveis as contribuições à geologia e paleontologia do Paraná. Orville A. Derby, em 1877-78, delineou a base estratigráfica do Estado e estudos sobre as suas jazidas diamantíferas. Em 1888, Luiz Felipe Gonzaga de Campos contribuiu para o conhecimento de novas áreas e localidades fossilíferas. No final do século, em 1898, os trabalhos de J.V. Sieniradzki traçam o primeiro perfil geológico do Paraná.

No início do século XX, em 1908, sob a orientação de I. C. White, foi publicado o Relatório Final da Comissão de Estudos das Minas de Carvão de Pedra do Brasil. Em 1913, John M. Clarke elaborou um estudo sobre os fósseis devonianos do Paraná.

Em 1916, Euzébio Paulo de Oliveira publica o trabalho Geologia do Estado do Paraná, sintetizando o conhecimento geológico anterior à década de 20. Anos depois, em 1927 e 1933 respectivamente, elaborou o primeiro e o segundo mapa geológico do Estado do Paraná, na escala 1:1.000.000.

A partir de então, vários foram os trabalhos sobre a geologia do Estado do Paraná. Em 1953, Reinhard Maack elaborou um mapa geológico do

Paraná, na escala 1:750.000, editado pelo então Instituto de Biologia e Pesquisas Tecnológicas - IBPT.

O primeiro levantamento geológico regional sistemático do Brasil foi realizado pela Comissão da Carta Geológica do Paraná. Coordenada por João José Bigarella, esta comissão foi criada em 1964 para a elaboração de mapas geológicos nas escalas 1:50.000 e 1:70.000, editados até o início da década de 70.

Os trabalhos desenvolvidos pela Petrobrás em 1971, para prospecção de petróleo e gás, originaram mapas, nas escalas 1:50.000 e 1:100.000, da porção da Bacia do Paraná.

Em 1974, o Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM publicou, pelo projeto Carta do Brasil ao Milionésimo, um mapa geológico recobrimo o Estado do Paraná, na escala 1:1.000.000. Em 1977, o Projeto Leste, desenvolvido pelo DNPM e pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM originou cartas geológicas da porção leste do Estado, na escala 1:100.000.

A partir de 1978, a Nuclebrás produziu cartas geológicas, na escala 1:10.000, da região de São Mateus do Sul.

No início da década de 80, estudos desenvolvidos pela Paulipetro no Paraná resultaram nos mapas geológicos, nas escalas 1:100.000 e 1:50.000, da região da Bacia do Paraná, principalmente da área da cobertura vulcânica.

Desde 1978, a Mineropar vem realizando levantamentos em escalas de 1:500 a 1:50.000, objetivando avaliar e desenvolver o aproveitamento dos recursos minerais do Estado, e, a partir de 1992, vem elaborando trabalhos de geologia aplicada ao planejamento territorial e urbano, visando ao uso e ocupação racional do meio físico e à determinação de áreas de risco geológico. A Mineropar, além dos mapeamentos para projetos específicos, elaborou o Mapa Geológico do Estado do Paraná e o Mapa de Ocorrências de Depósitos Minerais, nas escalas 1:1.400.000, publicados em 1986, mediante parceria com o antigo Instituto de Terras, Cartografia e Florestas do Estado do Paraná - ITCF, atual Instituto Ambiental do Paraná - IAP. Mais recentemente, em 1989, a Mineropar, em convênio com o DNPM, editou um novo Mapa Geológico do Estado do Paraná, na escala 1:650.000.

Nos últimos anos, muitas instituições vêm desenvolvendo levantamentos geológicos, em escalas de 1:25.000 até 1:200.000, com finalidades diversas. Entre estas, destacam-se: Petrobrás, JICA/MMAJ, Petromisa, CNEN, CPRM, UFPR, Petrosix, Copel e DNPM.

# EVOLUÇÃO DO CONHECIMENTO PALEONTOLÓGICO

---

O início da investigação paleontológica sistemática no Estado do Paraná data de 1876. Nesta época, Luthero Wagoner encontrou em Ponta Grossa alguns fragmentos fósseis datados como sendo devonianos.

Em 1878, Orville A. Derby visitou a localidade fossilífera de Ponta Grossa, coletando algumas espécies mal preservadas de lamelibrânquios, espécies de *Lingula*, *Spirifer*, *Rhynchonella*, *Streptorhynchus* e *Vitulina* e alguns fragmentos de *lepidodrendon*. Embora não tenha feito qualquer descrição ou ilustração, esta é a primeira referência genérica a fósseis encontrados no Paraná.

Em 1886, E. D. Cope descreveu o réptil fóssil *Stereosternum tumidum*, procedente de São Paulo e mais tarde encontrado no Paraná.

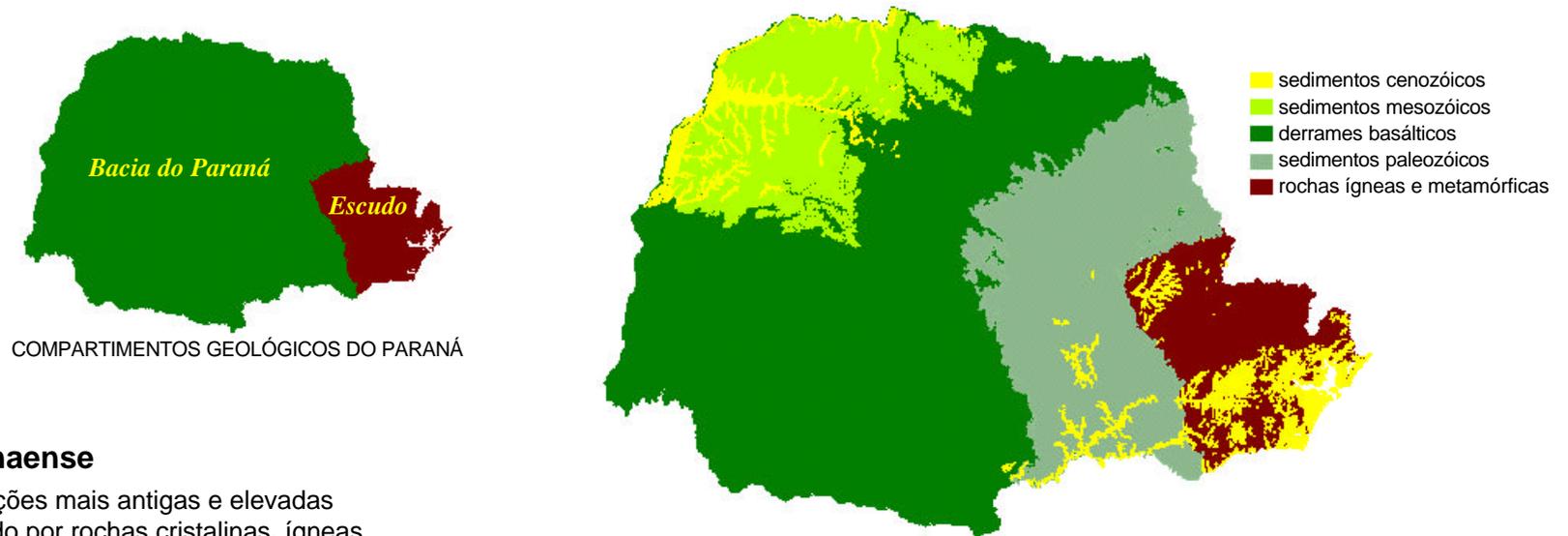
No ano de 1888, Derby se refere também aos trilobitas do gênero *Homalonotus* e Luiz Felipe Gonzaga de Campos coletou diversos fósseis em Jaguariaíva, estudados em 1890 por John M. Clarke, que os descreveu como trilobitas *Dalmanites gonzaganus*.

Em 1898, J. V. Sieniradzki publicou as observações geológicas feitas durante a sua viagem ao sul do Brasil, em que cita, além dos fósseis de Ponta Grossa, os sambaquis de Paranaguá. Os sambaquis são acumulações artificiais predominantemente de conchas de moluscos, contendo ossos de mamíferos, peixes, aves e répteis. Estas acumulações são os restos da alimentação de antigos acampamentos de populações indígenas que viviam no litoral. Compõem-se de diversas camadas arqueológicas originadas pelas sucessivas ocupações de culturas, muitas vezes distintas, ao longo do tempo. Na região do litoral paranaense são conhecidos 269 sambaquis.

A partir de 1900, inúmeros foram os trabalhos sobre paleontologia e paleobotânica no Paraná, os quais contribuíram no esclarecimento tanto da distribuição dos fósseis, quanto da idade das diversas formações geológicas do Estado.

# GRANDES COMPARTIMENTOS GEOLÓGICOS

A evolução geológica do Estado do Paraná iniciou há mais de 2.800 milhões de anos. Os registros geológicos, ainda que descontínuos, anteriores a 570 milhões de anos, são essencialmente rochas magmáticas e metamórficas, que constituem o embasamento da Plataforma Sul-Americana. Posteriormente esta plataforma constituiu a base para a formação das unidades sedimentares e vulcânicas. Este embasamento, aqui denominado pelo termo **Escudo**, está exposto na parte leste do Estado (Primeiro Planalto e Litoral), sendo recoberto a oeste pela cobertura vulcânica e sedimentar denominada **Bacia do Paraná**.



COMPARTIMENTOS GEOLÓGICOS DO PARANÁ

DISTRIBUIÇÃO DOS GRUPOS LITOLÓGICOS NO PARANÁ

## Escudo Paranaense

Constitui as porções mais antigas e elevadas do Estado. Formado por rochas cristalinas, ígneas e metamórficas, da Plataforma Sul-Americana, é recoberto a oeste pelas rochas sedimentares paleozóicas da bacia.

PERFIL ESTRATIGRÁFICO DO TERRITÓRIO PARANAENSE - DIREÇÃO NW. (ESCALA VERTICAL EXAGERADA PARA REALÇAR AS ESTRUTURAS)

## Bacia do Paraná

Compreende o Segundo e o Terceiro Planalto Paranaense, recobrimo a maior porção do Estado.

É uma bacia sedimentar, intracratônica ou sinéclise, que evoluiu sobre a Plataforma Sul-Americana. Sua formação teve início no Período Devoniano, há cerca de 400 milhões de anos, terminando no Cretáceo.

A persistente subsidência na área de formação da bacia, embora de caráter oscilatório, possibilitou a acumulação de grande espessura de sedimentos, lavas basálticas e sills de diabásio, ultrapassando 5.000 metros na porção mais profunda.

Sua forma é aproximadamente elíptica, aberta para sudoeste, e cobre uma área da ordem de 1,5 milhão de km<sup>2</sup>. Apresenta inclinação homoclinal em

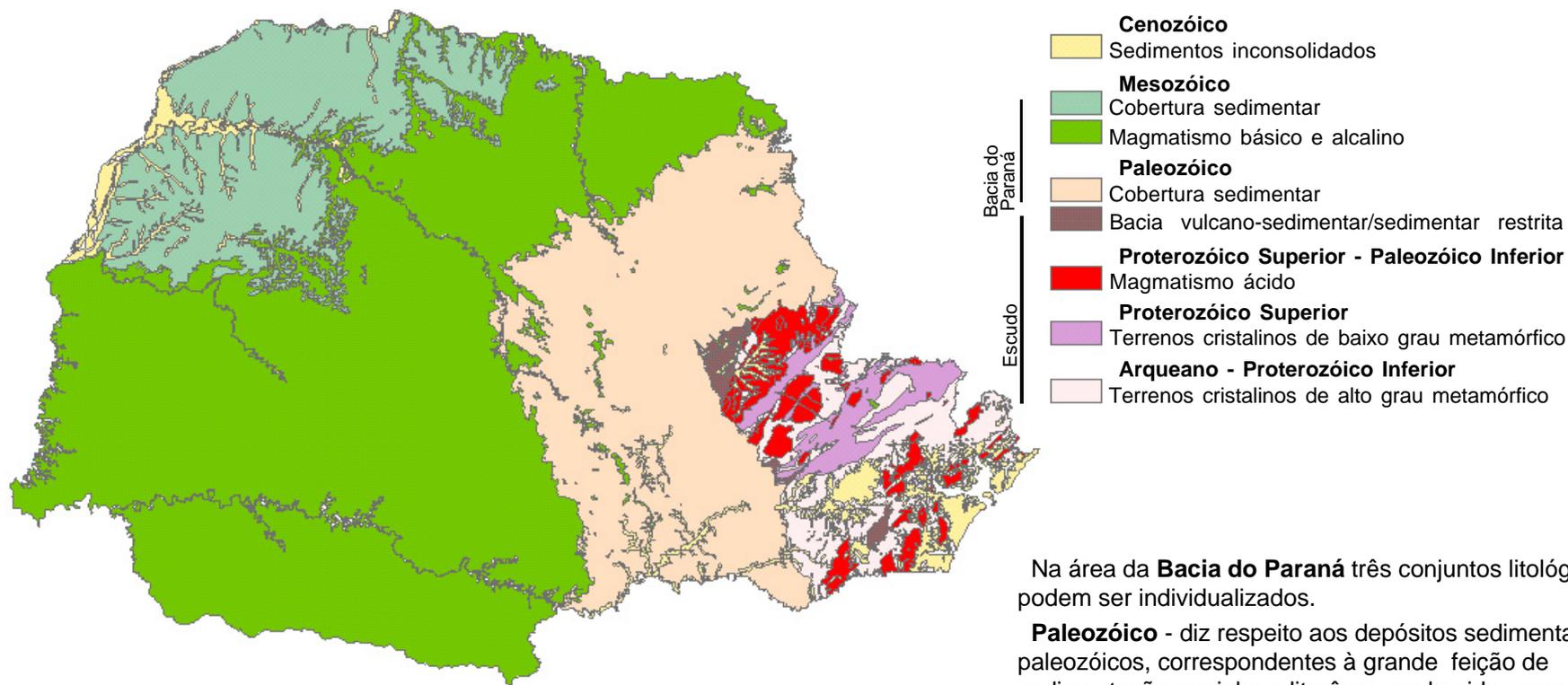
direção ao oeste, porção mais deprimida. Sua forma superficial côncava deve-se ao soergimento flexural, denominado Arqueamento de Ponta Grossa.

As extensas deformações estruturais, tais como arcos, flexuras, sinclinais e depressões, posicionadas ao longo das margens da bacia, são classificadas como arqueamentos marginais, arqueamentos interiores e embaciamentos.

A consolidação e evolução final do embasamento da Bacia do Paraná se deu no Ciclo Tectono-magmático Brasileiro, entre o Pré-Cambriano Superior e o Eo-Paleozóico. Sua evolução se deu por fases de subsidência e soergimento com erosão associada, no transcorrer das quais a sedimentação se processou em sub-bacias.

# DIVISÕES DOS COMPARTIMENTOS

MAPA LITOLÓGICO DO ESTADO DO PARANÁ



Na área do **Escudo** quatro conjuntos litológicos, ou compartimentos, são definidos com base em parâmetros estratigráficos, tectônicos e geocronológicos.

**Arqueano e Proterozóico Inferior** - terrenos cristalinos de alto grau metamórfico (fácies anfíbolito a granulito).

**Proterozóico Superior** - terrenos cristalinos de baixo grau metamórfico (fácies xisto verde a anfíbolito), que afloram principalmente na porção norte-noroeste do Primeiro Planalto Paranaense.

**Proterozóico Superior ao Paleozóico Inferior** - representado pelo magmatismo ácido, durando, com interrupções, até o começo do Paleozóico.

**Paleozóico** - bacias vulcano-sedimentar e sedimentar restritas formadas no Ordoviciano, durante a transição entre o final do Ciclo Brasileiro e a cratonização da Plataforma Sul-Americana, ao final das atividades orogênicas.

Na área da **Bacia do Paraná** três conjuntos litológicos podem ser individualizados.

**Paleozóico** - diz respeito aos depósitos sedimentares paleozóicos, correspondentes à grande feição de sedimentação marinha e litorânea conhecida como Bacia do Paraná, que se estende por mais de 1.500.000 km<sup>2</sup> no

sul e sudeste brasileiro e se manifesta geomorfologicamente no Segundo Planalto.

**Mesozóico** - constituído por rochas sedimentares de origem continental, de idade triássica, e por rochas ígneas extrusivas de composição predominantemente básica de idade jurássica-cretácea, responsáveis pelas feições do Terceiro Planalto Paranaense. Os últimos eventos de grande expressão na coluna estratigráfica no final do Cretáceo são os depósitos sedimentares de ambiente continental árido representados pelos sedimentos arenosos do noroeste do Estado.

**Cenozóico** - formado por sedimentos inconsolidados, de origem continental e marinha, recobrem parcialmente as unidades acima descritas.

A constituição desses compartimentos está detalhada nas páginas seguintes e resumida na coluna estratigráfica do quadro a seguir, em que são indicadas as respectivas unidades geológicas.

COLUNA ESTRATIGRÁFICA DA GEOLOGIA DO PARANÁ

Era	Período	Grupo	Formação	Rochas e fósseis principais			
<b>Atual</b> <b>Cenozóico</b>	Quaternário			Aluviões e sedimentos marinhos inconsolidados			
			Alexandra	Arcósios, areia grossa, média e fina, seixos e cascalhos			
			Guabirota	Argilitos, arcósios, margas e cascalhos			
<b>65 M.a</b> <b>Mesozóico</b>	Cretáceo	Bauru	Adamantina	Arenitos, siltitos e lamitos marrons			
			Santo Anastácio	Arenitos e lamitos			
			Caiuá	Arenitos arroxeados (Therapoda)			
	<b>230 M.a</b>	Jurássico- Triássico	São Bento		Diques basálticos e plutões sieníticos, fonolíticos e carbonatíficos.		
				Serra Geral	Derrames e sills de basalto e "andesitos"		
			Pirambóia e Botucatu	Arenitos e siltitos com raros conglomerados (Collourousaria e Therapsida)			
<b>230 M.a</b> <b>Paleozóico</b>	230 M.a.	S u p.  M é d i o  I n f.		Instruções gábricas com diferenciados alcalinos			
			Passa Dois	Rio do Rasto	Siltitos e arenitos verdes ou vermelhos e calcarenitos (Endothidon, Leinzia, Terralopsis, Phylotecca e Calamites)		
				Terezina	Siltitos e calcários (Pinzonella neotrópica)		
			Grupo Guatá	Serra Alta	Lamitos e folhelhos (Maackia, tholonotus, Acantholeaia)		
				Iraí	Argilitos e folhelhos, folhelhos pirobetuminosos (Mesosaurus brasiliensis)		
				Palermo	Siltitos cinzentos (Cardiocarpus e Dadoxylon)		
				Rio Bonito	Arenitos, siltitos, folhelhos, calcários e camadas de carvão (Pliccoplasia, Sanguinolite brasiliensis, Glossopteris e Gangamopteris)		
			Itararé	Rio do Sul	Folhelhos e siltitos cinzentos, arenitos e diamictitos (Chonetes sp Langela Imbituvenses, Wathia sp; Hetetoptem catharina)		
				Maíra	Arenitos, siltitos e ritmitos (Elonicthys gondwanus)		
				Campo do Tenente	Arenitos grosseiros, siltitos, diamictitos		
			Devoniano	345 M.a 395 M.a	Paraná	Ponta Grossa	Folhelhos e siltitos cinzentos (Australocoelis Tourteloti e Metacryphaus Australis)
						Furnas	Arenitos e siltitos (Ronaultia furnai)
			Ordoviciano	436 M.a 500 M.a	Castro		Siltitos, arenitos, arcósios, conglomerados, riolitos, tufos e brechas riolíticas.
						Guaratubinha	Riolitos, andesitos, siltitos arenitos e conglomerados.
						Camarinha	Siltitos, argilitos, conglomerados e arenitos arcosianos
Cambriano	500 M.a 570 M.a	Granitóides		Granitos alcalinos, sienitos e alaskitos.			
				Granodioritos, monzonitos e granitos com hornblenda, hornblenda + biotita. Cores cinzentas.			
				Batólitos graníticos com rochas de cores creme avermelhadas com macrocristais de feldspato potássico.			
<b>500 M.a</b> <b>Proterozóico</b>	570 M.a.          1.000 M.a	S u p.	Açungui	Seqüência Antinha	Metassiltitos, metarenitos e metacalcários. Raros metaconglomerados.		
				Itaiacoca	Metassiltitos, metarritmitos, mármore, dolomíticos, metarenitos, quartzitos e micaxistos.		
				Capiru	Metassiltitos, metargilitos, filitos, mármore dolomíticos e dolomitos, metarenitos.		
				Votuverava	Metassiltitos, metargilitos, metarritmitos, ardósias, metarenitos, micaxistos e calcários		
			Setuva				Migmatitos bandados, micaxistos e quartzitos.
					Turvo Cajati	Granada silimanita xistos, actinolita-biotita xistos, xistos calcossilicáticos, mármore dolomíticos e calcossilicáticos	
					Água Clara	Calcoxistos, mármore, micaxistos, metatufos básicos. Rochas manganíferas	
					Perau	Calcoxistos, micaxistos, metabasitos, anfíbolitos e quartzitos. Metavulcânicas ácidas localmente.	
							Migmatitos bandados gnaisses fitados, gnaisses ocelares, quartzitos a magnetita. Anfíbolitos, metabásicas, serpentinitos e talcoxistos
<b>2.500 M.a</b>	2.500 M.a	I n f.	Complexo pré-Setuva				
<b>Arqueano</b>	> 2.500 M.a.		Complexo Serra Negra	Charnockitos, granulitos, xistos magnesianos, anfíbolitos, micaxistos e quartzitos.			

# MAPA GEOLÓGICO DO PARANÁ

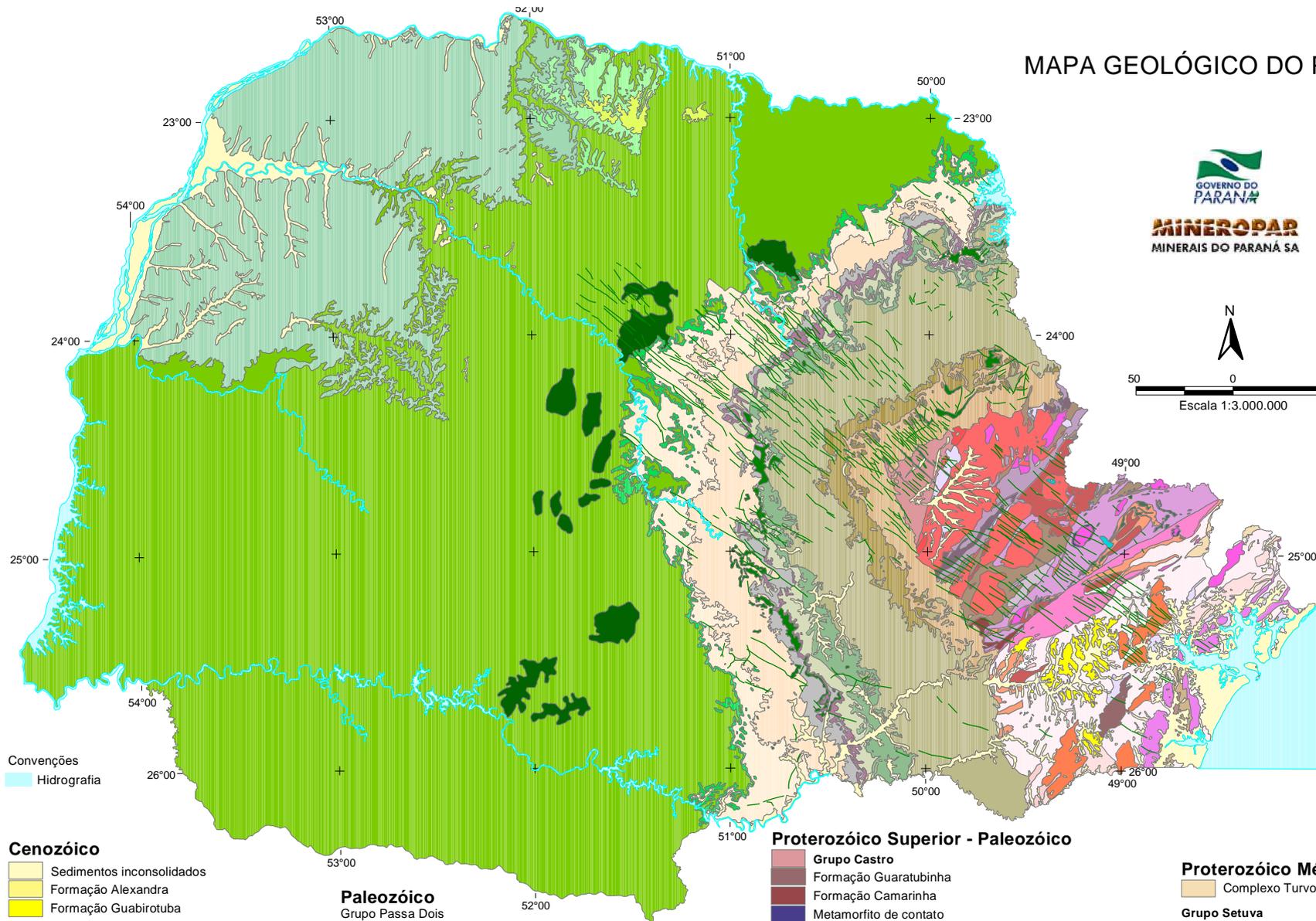


**MINEROPAR**  
MINERAIS DO PARANÁ S.A.



50 0 50 km

Escala 1:3.000.000



Convenções  
Hidrografia

## Cenozóico

- Sedimentos inconsolidados
- Formação Alexandra
- Formação Guabirotuba

## Mesozóico

### Grupo Bauru

- Formação Adamantina
- Form. Santo Anastácio
- Formação Caiuá

### Rochas intrusivas

- Rochas alcalinas e carbonatitos
- Rochas intrusivas básicas

### Grupo São Bento

- Formação Serra Geral
- Membro Nova Prata
- Formações Pirambóia e Botucatu

## Paleozóico

### Grupo Passa Dois

- Formação Rio do Rasto
- Formação Teresina
- Formação Serra Alta
- Formação Irati

### Grupo Guatá

- Formação Palermo
- Formação Rio Bonito

### Grupo Itararé

- Formações Rio do Sul, Mafra e Campo Tenente

### Grupo Paraná

- Formação Ponta Grossa
- Formação Furnas

## Proterozóico Superior - Paleozóico

### Grupo Castro

- Formação Guaratubinha
- Formação Camarinha
- Metamorfito de contato
- Granitos Subalcalino
- Granito/Sieno-Granito
- Granito Alaskito
- Granito porfíritico
- Migmatito e Granito de Anatexia Brasileiro

## Proterozóico Superior

- Seqüência Antinha
- Formação Itaiacoca
- Seqüência Abapã
- Formação Capirú
- Metabasitos
- Formação Votuverava

## Proterozóico Médio

- Complexo Turvo Cajati

### Grupo Setuva

- Formação Água Clara
- Formação Perau
- Complexo Apiai-Mirim

## Proterozóico Inferior

- Suíte Granítica Foliada
- Formação Rio das Cobras
- Suíte Gnáissica Morro Alto
- Complexo Gnáissico Migmático Costeiro
- Complexo Máfico Ultramáfico de Pien

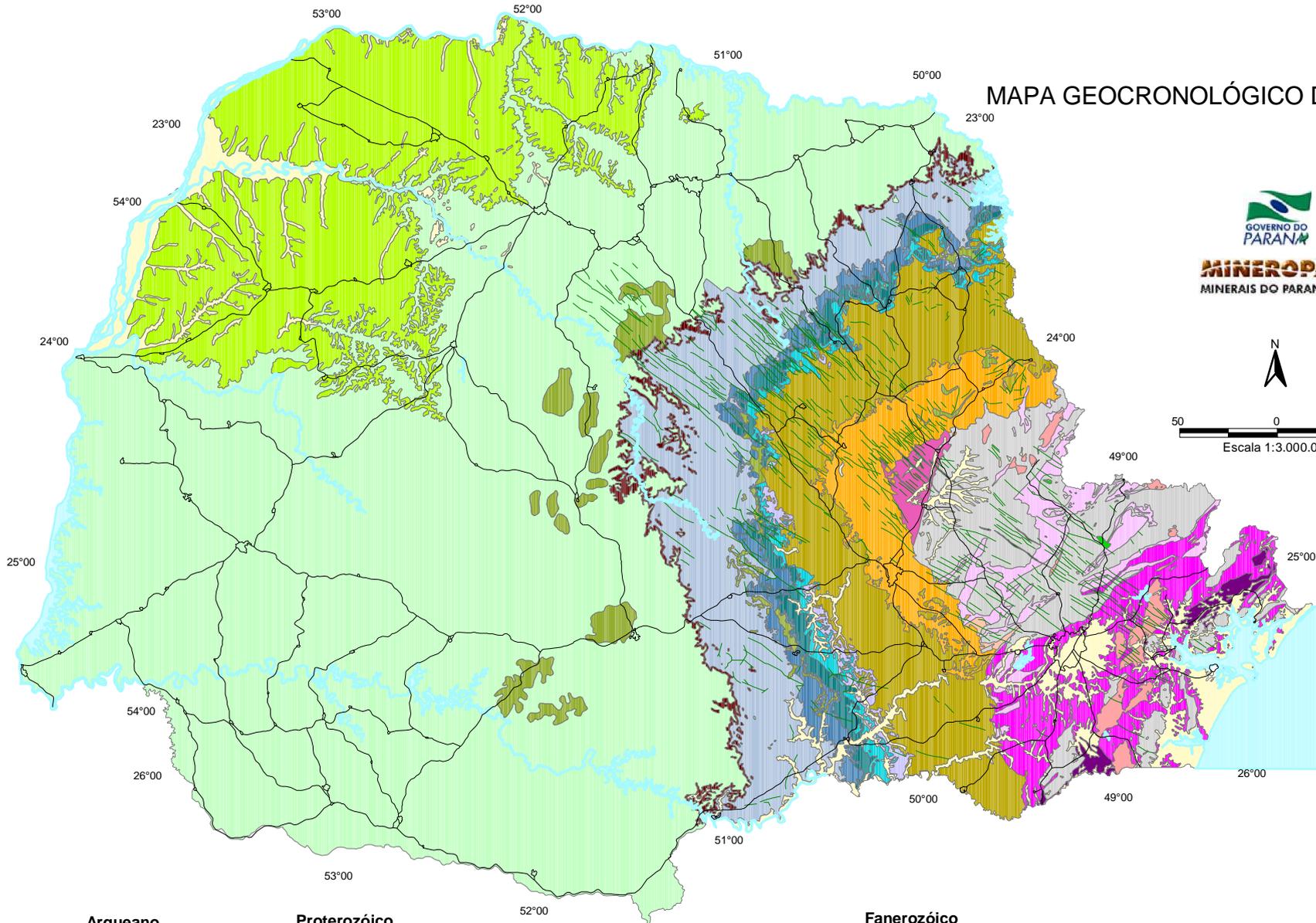
## Arqueano

- Complexo Granulítico Serra Negra

# MAPA GEOCRONOLÓGICO DO PARANÁ



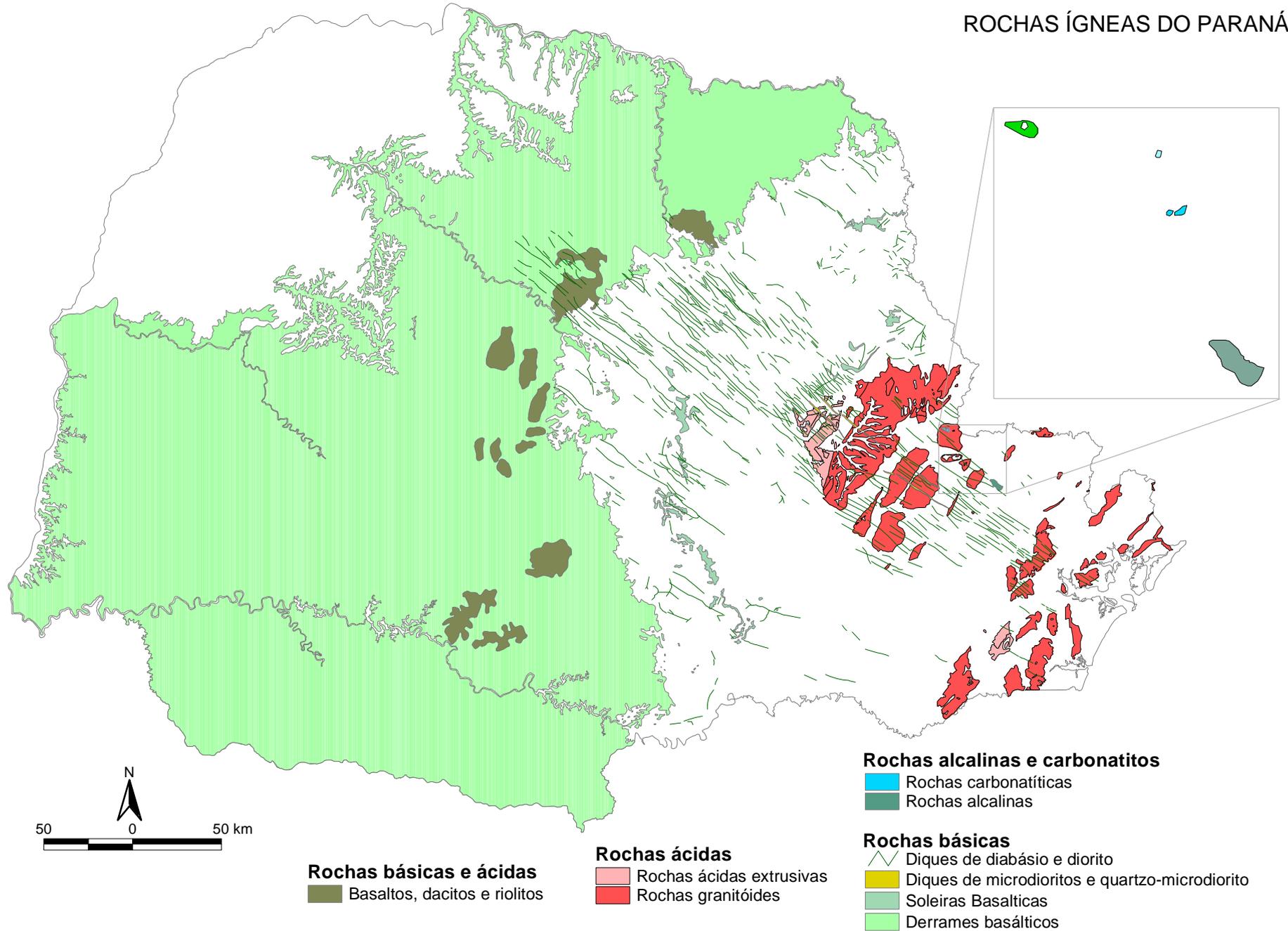
50 0 50 mm  
Escala 1:3.000.000



- Indiviso
- Proterozóico Superior-Cambriano
- Permiano-Jurássico
- Superior - 1.000 a 570 M.a.
- Médio - 1.800 a 1.000 M.a.
- Inferior - 2.500 - 1.800 M.a.
- Permiano Superior
- Permiano Médio/Superior
- Permiano Médio
- Permiano Inferior/Médio
- Permiano Inferior
- Carbonífero-Permiano Inferior
- Devoniano 395 - 345 M.a.
- Ordoviciano 500 - 435 M.a.
- Cambriano 570 - 500 M.a.
- (Carbonífero: 345 - 280 M.a. Permiano: 280 - 235 M.a.)
- Cretáceo 141 - 65 M.a.
- Cretáceo Médio/Superior
- Cretáceo Inferior
- Jurássico-Cretáceo
- Jurássico-Cretáceo Inferior
- Triássico-Jurássico (Triássico: 235 - 195 M.a. Jurássico: 195 - 141 M.a.)
- Cenozóico < 65 M.a.

M.a. - milhões de anos

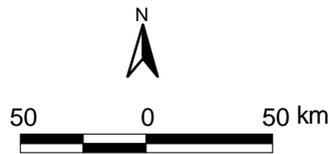
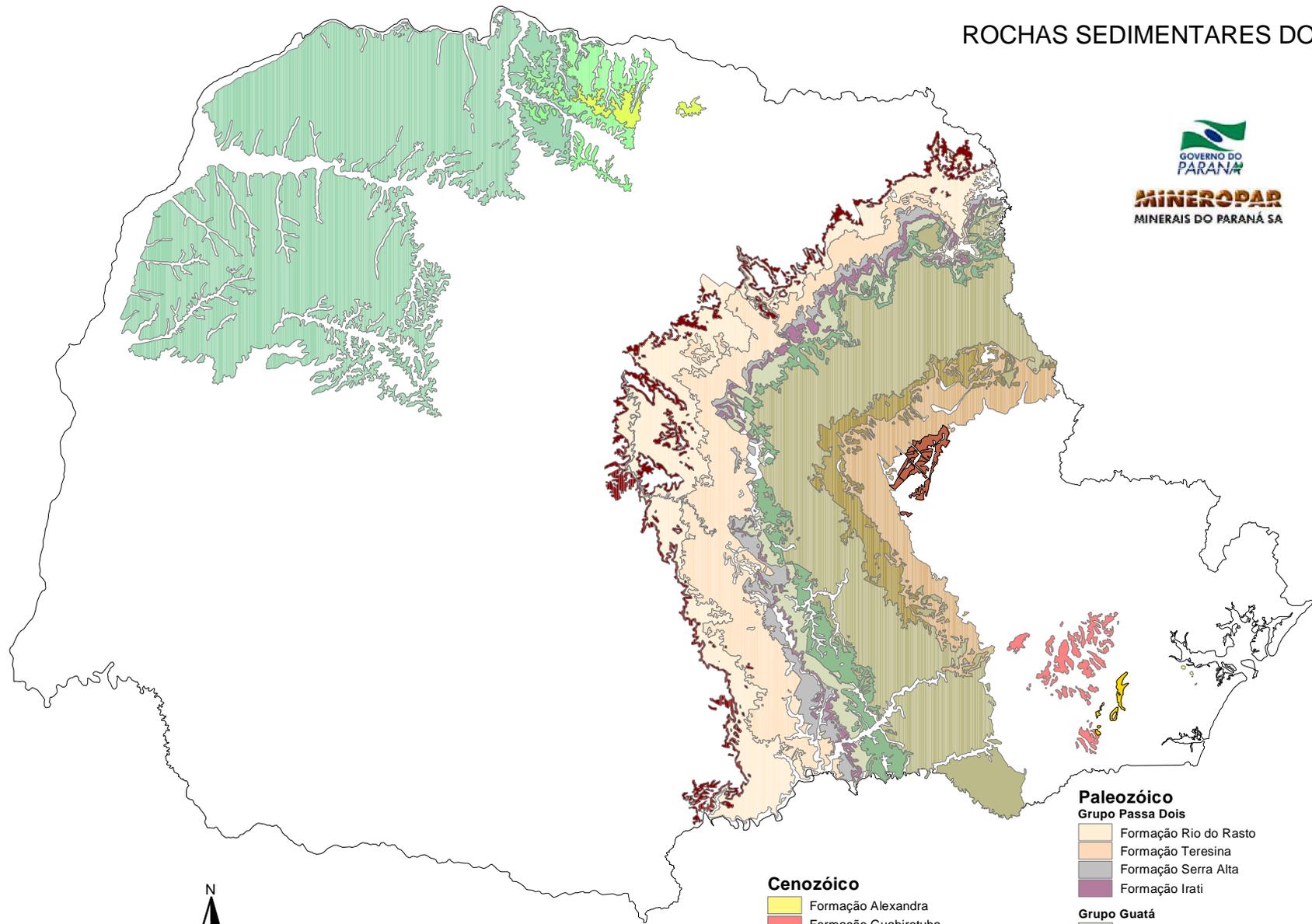
# ROCHAS ÍGNEAS DO PARANÁ



# ROCHAS SEDIMENTARES DO PARANÁ



**MINEROPAR**  
MINERAIS DO PARANÁ SA



## Cenozóico

- Formação Alexandra
- Formação Guabirotuba

## Mesozóico

### Grupo Bauru

- Formação Adamantina
- Form. Santo Anatócio
- Formação Caiuá

### Grupo São Bento

- Formações Pirambóia e Botucatu

## Paleozóico

### Grupo Passa Dois

- Formação Rio do Rasto
- Formação Teresina
- Formação Serra Alta
- Formação Irati

### Grupo Guatá

- Formação Palermo
- Formação Rio Bonito

### Grupo Itararé

- Formações Rio do Sul, Mafra e Campo Tenente

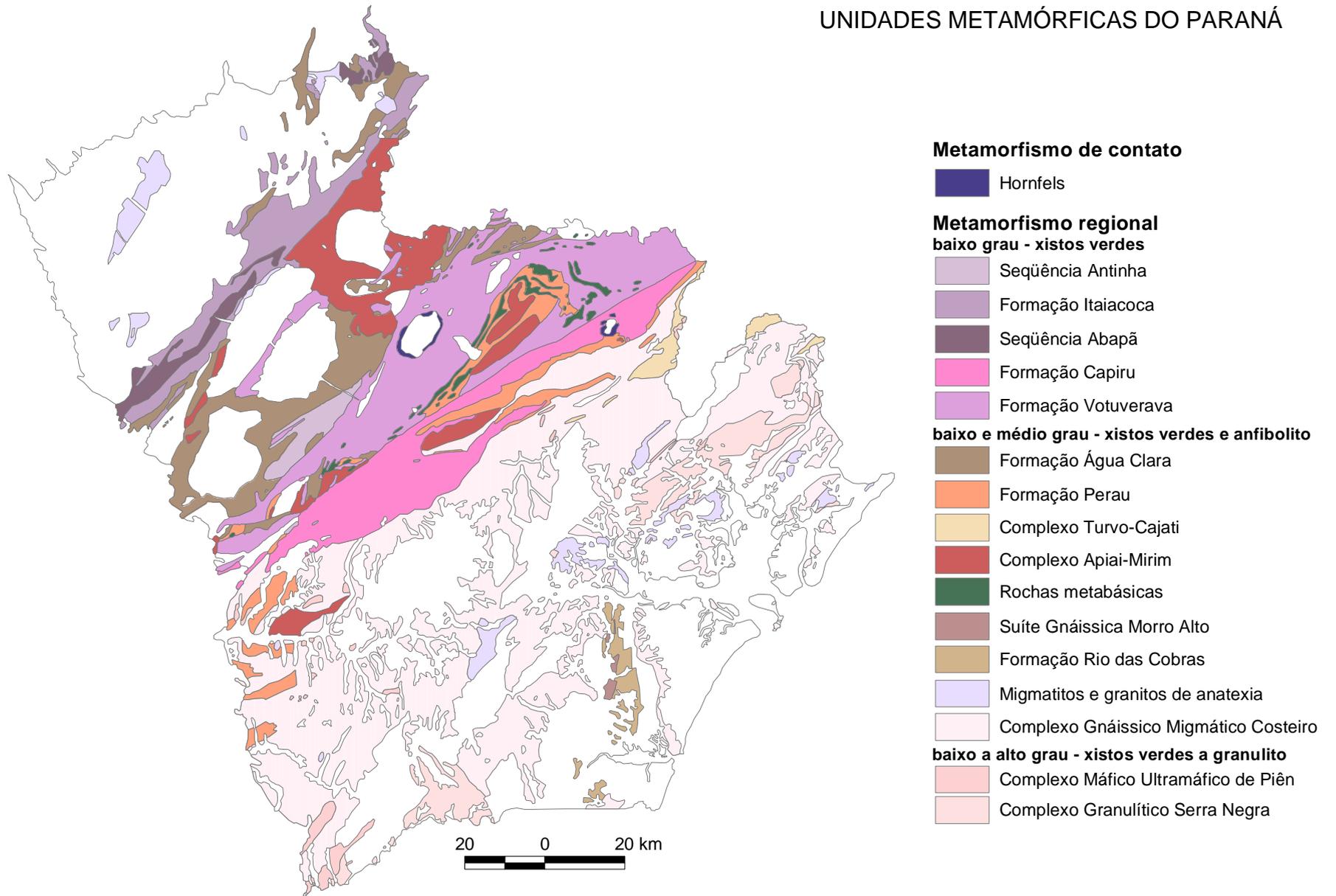
### Grupo Paraná

- Formação Ponta Grossa
- Formação Furnas

### Grupo Castro

- Formação Guaratubinha

# UNIDADES METAMÓRFICAS DO PARANÁ



# FÓSSEIS DO PARANÁ

O campo da geologia que estuda os fósseis é a **Paleontologia**.

Fósseis são restos de organismos petrificados. São muito importantes para determinar o ambiente onde os sedimentos se depositaram, para o estudo da evolução dos seres vivos e para se conhecer a idade relativa de formação das rochas. Conhecemos a história da Terra estudando os registros dos eventos passados, preservados nas rochas.

As camadas das rochas são as páginas do nosso livro de história.

Durante os processos de sedimentação, restos de animais e vegetais podem ser soterrados por camadas de sedimentos. Estas camadas podem ser formadas por partículas liberadas fisicamente de rochas preexistentes ou de sais (principalmente carbonatos e fosfatos) precipitados quimicamente no fundo de lagos, mares e oceanos. Com a passagem do tempo geológico, os sedimentos transformam-se em rochas sedimentares e os restos de seres vivos são petrificados, por meio de processos de substituição da matéria orgânica por sílica, carbonato, fosfato e outros minerais, inclusive metálicos. Desta forma, os restos orgânicos são preservados dentro das rochas, nos detalhes mais íntimos das suas estruturas, mas a sua composição já é a mesma das rochas que os contêm. A este processo se denomina fossilização.

***O estudo das rochas e dos fósseis do Paraná indica que o seu território já foi coberto por mares, geleiras, pântanos e desertos, além de imenso vulcanismo basáltico, que deu origem ao Terceiro Planalto Paranaense.***

## O PROCESSO DE FOSSILIZAÇÃO



Quando ocorre deposição de sedimentos em um local, os restos de animais e vegetais mortos podem ser soterrados.

Os restos orgânicos são então conservados à medida que a camada de sedimentos, ao passar pelas transformações para se tornar uma rocha sedimentar, petrifica esses restos de organismos, transformando-os em FÓSSEIS.

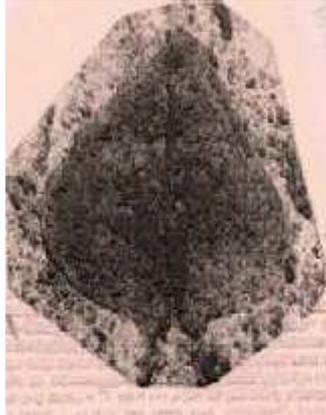
O processo de fossilização é a transformação da matéria orgânica em mineral.

São considerados fósseis tanto os restos preservados de um organismo quanto a sua impressão na rocha.

Para acontecer a fossilização, é necessário que haja soterramento rápido por sedimentos. O organismo degrada-se, mas as partes mais duras, como ossos, dentes e conchas, podem ser preservadas e substituídas por minerais dos sedimentos.

Também ocorre a fossilização quando as partes duras do organismo são dissolvidas, mas permanece uma impressão chamada molde. O molde é preenchido por minerais, criando um contramolde do organismo.

## ALGUNS FÓSSEIS DO PARANÁ



**1**  
***Cordaicarpus nitens***  
vegetal  
80 a 235 milhões de anos  
Formação Palermo



**2**  
***Sanguinolites brasiliensis***  
pelecípode  
280 a 235 milhões de anos  
Formação Rio Bonito



**3**  
***Australocoelia tourteloti***  
braquiópode  
395 a 345 milhões de anos  
Formação Ponta Grossa



**4**  
***Calmonia signifer***  
trilobite  
395 a 345 milhões de anos  
Formação Ponta Grossa



**5**  
***Collenia itapevensis***  
algas  
1,8 a 1 bilhão de anos  
formações Água Clara e Capiirú



**6**  
***Glossopteris sp***  
vegetal  
280 a 235 milhões de anos  
Formação Rio Bonito



**7**  
***Calamites***  
vegetal  
280 a 235 milhões de anos  
Formação Rio do Rasto



**8**  
***Pygaspis quadrata***  
crustáceo  
280 a 235 milhões de anos  
Formação Palermo



**9**  
***Sterioternum tumidum***  
réptil  
280 a 235 milhões de anos  
Formação Irati



**11**  
***Tholonotus***  
peixe  
280 a 235 milhões de anos  
Formação Serra Alta



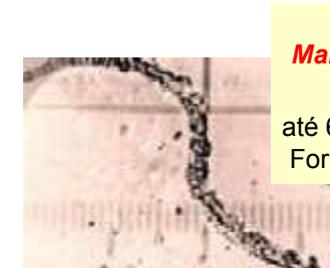
**12**  
***Acantholeaia***  
crustáceo  
280 a 235 milhões de anos  
Formação Serra Alta



**10**  
***Mesosaurus brasiliensis***  
réptil  
280 a 235 milhões de anos  
Formação Irati



**14**  
***Langella imbituensis***  
braquiópode  
345 a 280 milhões de anos  
formações Rio do Sul e Maфра



**16**  
***Marena nematóides***  
tecameba  
até 65 milhões de anos  
Formação Guabirotuba



**13**  
***Chonetes sp.***  
braquiópode  
345 a 280 milhões de anos  
formações Rio do Sul e Maфра

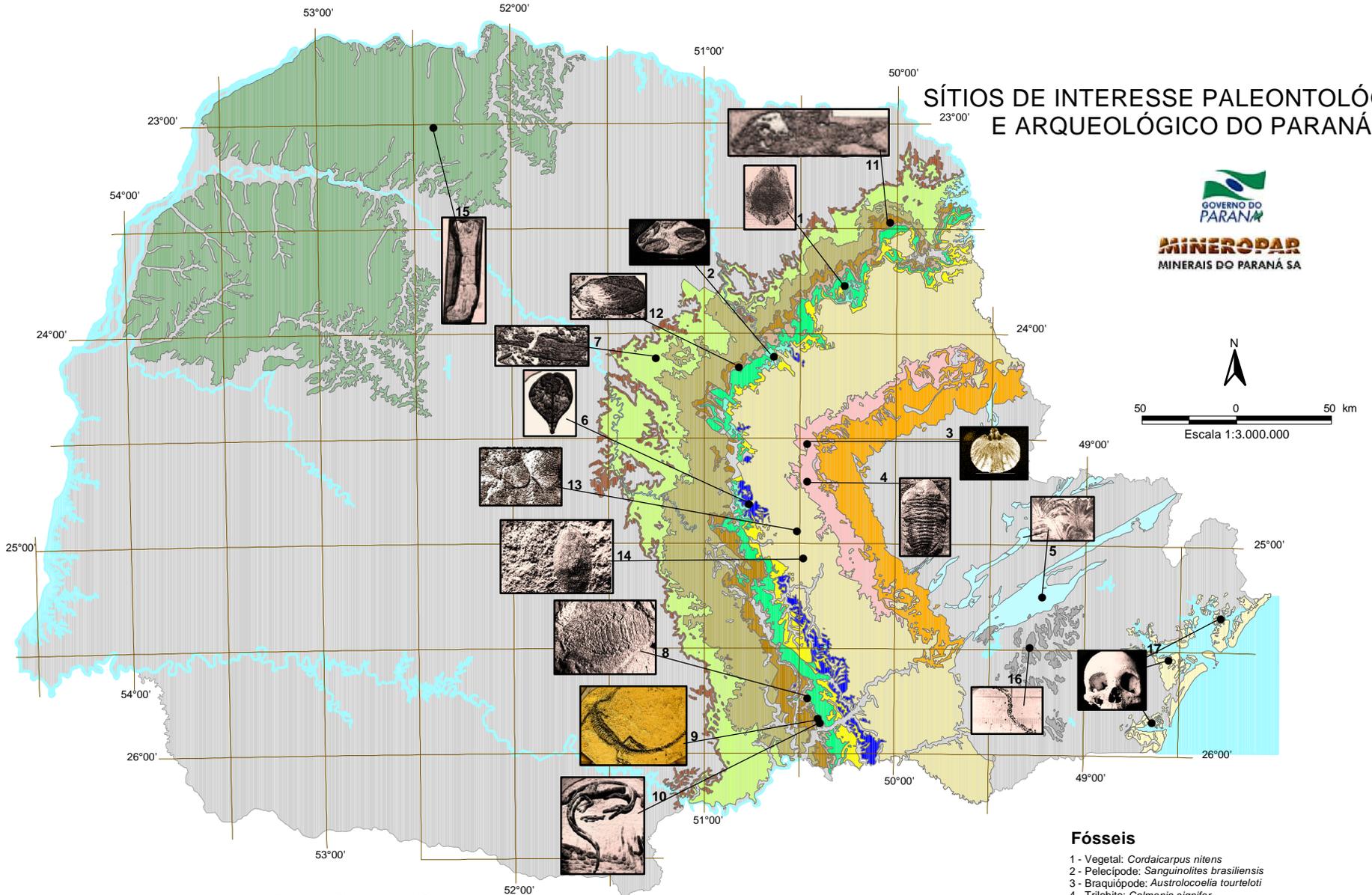


**15**  
***Therápoda***  
réptil  
141 a 65 milhões de anos  
Formação Caiuá

# SÍTIOS DE INTERESSE PALEONTOLÓGICO E ARQUEOLÓGICO DO PARANÁ



**MINEROPAR**  
MINERAIS DO PARANÁ S/A



## Formações Fossilíferas

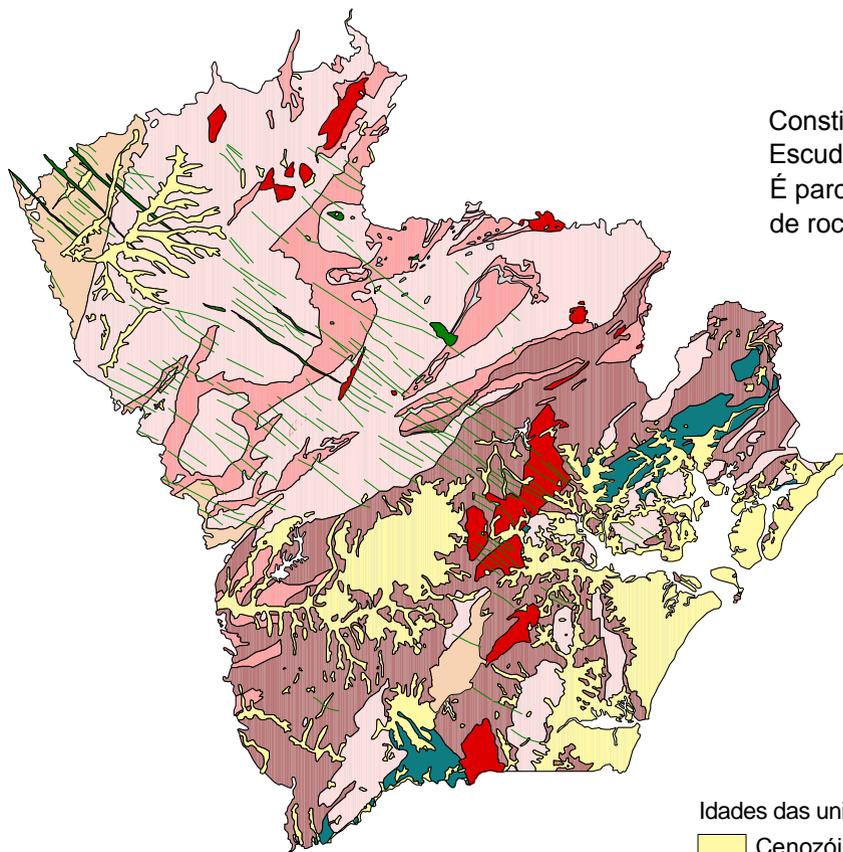
- Formação Palermo - Grupo Guatá: anfíbios e vegetais
- Formação Botucatu - Grupo São Bento: répteis
- Membro Paraguaçu - Formação Rio Bonito - Grupo Guatá: braquiópodes e pelecípodes
- Formação Ponta Grossa - Grupo Paraná: braquiópodes e trilobites
- Formação Água Clara - Grupo Setuva, Formação Capiru - Grupo Açungui: estromatólitos
- Formação Rio Bonito - Grupo Guatá: vegetais
- Formação Furnas - Grupo Paraná: icnolosséis
- Formação Rio do Rasto - Grupo Passa Dois, Membro Morro Pelado e Membro Sarrinha: anfíbios, pelecípodes e vegetais
- Formação Rio Bonito - Grupo Guatá - Membro Paraguaçu e Membro Triunfo: braquiópodes, pelecípodes e vegetais
- Formação Irtati - Grupo Passa Dois, Membro Taquaral e Membro Assistência: crustáceos e répteis
- Formação Serra Alta - Grupo Passa Dois: pelecípodes, peixes e crustáceos
- Formação Teresina - Grupo Passa Dois: pelecípodes
- Formação Rio do Sul e Formação Mafra - Grupo Itararé: braquiópodes, pelecípodes, gastrópodes e peixes
- Formação Caiuá - Grupo Bauru: répteis
- Formação Guabirubá: tecamebas
- Depósitos Quaternários - Sedimentos Recentes: sambaquis

## Fósseis

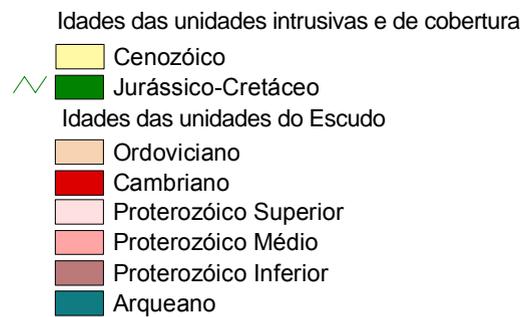
- 1 - Vegetal: *Cordiaicarpus nitens*
- 2 - Pelecípode: *Sanguinolites brasiliensis*
- 3 - Braquiópode: *Austrolocoella tourteloti*
- 4 - Trilobite: *Calmonia signifer*
- 5 - Algas: *Collenia itapevensis*
- 6 - Vegetal: *Glossopteris* sp.
- 7 - Vegetal: *Calamites*
- 8 - Crustáceo: *Pygaspis quadrata*
- 9 - Réptil: *Stereoferum tumidum*
- 10 - Réptil: *Mesosaurus brasiliensis*
- 11 - Peixe: *Tholonotus*
- 12 - Crustáceo: *Acantholeaia*
- 13 - Braquiópode: *Chonetes* sp.
- 14 - Braquiópode: *Langella imbituvensis*
- 15 - Réptil: *Therapsida*
- 16 - Tecameba: *Marenda nematoides*
- 17 - Sambaqui: *Homo sapiens*

# O ESCUDO PARANAENSE

## Idade do Escudo



Constituída pelas rochas mais antigas do Estado, a área de exposição do Escudo do Paraná abrange todo o Primeiro Planalto e o Litoral. É parcialmente recoberta por sedimentos recentes e sofreu intrusão de rochas básicas no Mesozóico.



# Geologia do Escudo Paranaense

---

A evolução do Escudo é bastante longa. Envolve muitos eventos tectônicos e magmáticos durante o Arqueano e o Proterozóico, formando bacias preenchidas por rochas vulcânicas e sedimentares. Os registros mais antigos são as rochas ígneas do Domínio Luís Alves, formadas durante o Arqueano e o Proterozóico Inferior. Já naquela época compunham um segmento continental, com bacias marinhas ao seu redor. Em direção ao neoproterozóico aconteceram aberturas de oceanos com a formação de bacias vulcano-sedimentares, como a do Grupo Setuva (1,4 bilhão de anos) e a do Grupo Açungui (1,0 bilhão de ano), onde podem ser encontradas rochas de origem marinha, como calcários (hoje mármore), entre outras. As sucessivas aberturas e fechamentos dos oceanos envolveram processos tectônicos complexos com formação e colisão dos continentes, originando estruturas complexas, dobramentos e falhamentos, além do extenso magmatismo granítico, que ocorreu no final do Proterozóico.

No final do Proterozóico e início do Paleozóico, toda a área do Escudo foi palco de intenso magmatismo granítico, representado hoje por 42 corpos de granitos (ou granitóides), com dimensões variadas. Após a consolidação do Escudo, ocorreram intrusões de rochas básicas e alcalinas, relacionadas com os processos tectônicos associados aos eventos magmáticos mesozóicos da Bacia do Paraná.

A porção paranaense do Escudo aflora nas regiões do Litoral e Primeiro Planalto, sendo constituída pelas rochas mais antigas do Estado. contém rochas ígneas e metamórficas, cujas idades variam do Arqueano (2,6 bilhões de anos) ao Paleozóico Inferior (450 milhões de anos).

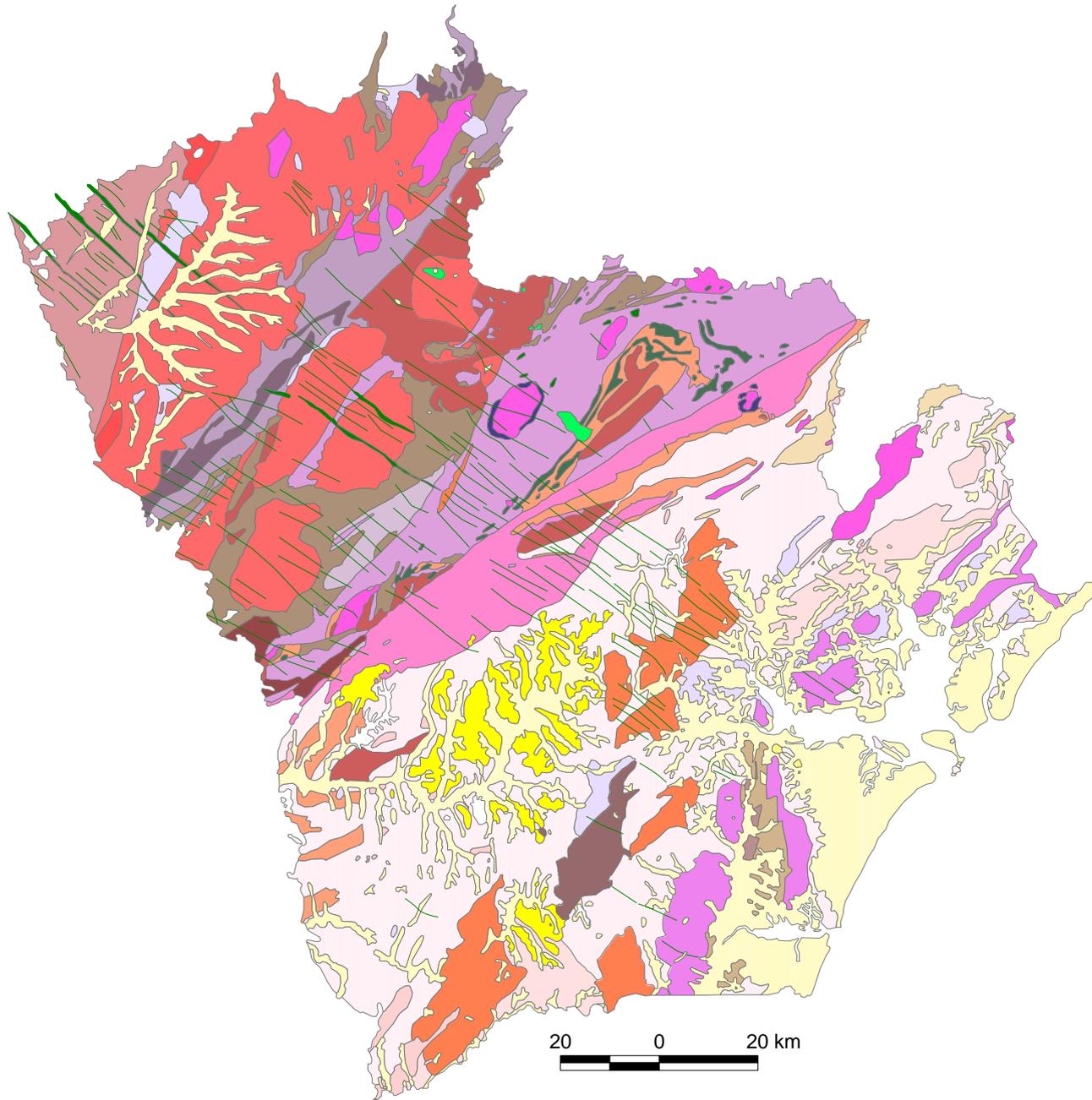
As rochas mais antigas, de alto grau metamórfico (granulitos) situam-se na porção sudeste, próximo ao litoral. As rochas de baixo grau metamórfico ocorrem na porção noroeste do Escudo, correspondendo às rochas do Grupo Açungui (filitos, mármore, quartzitos, entre outras).

O mapa a seguir apresenta a geologia do Escudo Paranaense, com as suas grandes unidades litoestratigráficas, isto é, unidades que representam conjuntos de rochas de mesma origem e idade. Chama a atenção no mapa uma primeira divisão, em dois blocos de dimensões semelhantes e separados por um contato sinuoso de direção geral N45°E.

O bloco mais a leste, de cores mais claras, é formado principalmente por rochas metamórficas de alto grau metamórfico e intrusões granitóides de composição variada. Ele é dividido em dois grandes domínios tectônicos, denominados Luís Alves e Curitiba. O domínio Luís Alves engloba as rochas mais antigas do Sul do Brasil, principalmente metabásicas, metaultrabásicas, granulitos, charnockitos e outras de alto grau metamórfico, bem como os seus produtos de retrabalhamento tectônico (cataclasitos de um modo geral) e metamórfico (principalmente xistos de baixo grau). O domínio Curitiba compreende uma associação de gnaisses, migmatitos, granitos de anatexia e rochas resultantes do metamorfismo posterior, de grau mais baixo do que o de origem. Ocorrem ainda neste bloco as intrusões granitóides da Serra do Mar, cujas manifestações vulcânicas são representadas pelos riolitos e andesitos da Formação Guaratubinha. Na região de Curitiba, reconhece-se no mapa a extensa rede de depósitos sedimentares do Cenozóico, preservados ao longo da bacia do Alto Rio Iguaçu e afluentes, sob o nome de Formação Guabirota.

O bloco situado a oeste, representado em cores mais escuras no mapa, é formado essencialmente por rochas metamórficas de baixo grau e intrusões granitóides de dimensões mais regionais do que as do bloco anterior. O baixo grau metamórfico das rochas que constituem os grupos Setuva e Açungui permite identificar facilmente a sua origem sedimentar ou ígnea, ao contrário das rochas de alto grau, que chegam a passar por fusão parcial e ter as suas estruturas e composições parcial ou totalmente modificadas. Outra característica evidente deste bloco é a estruturação em dobras mapeáveis na escala regional, como as que ocorrem ao longo da zona de contato entre os dois blocos. A sinuosidade deste contato reproduz no mapa as grandes dobras da Formação Capiru sobre as rochas do Complexo Gnáissico Migmático Costeiro.

## GEOLOGIA DO ESCUDO



- Cenozóico**
- Sedimentos Recentes
  - Formação Guabirota
  - Formação Alexandra
- Mesozóico**
- Intrusivas Alcalinas
  - Intrusivas Básicas
- Paleozóico-Ordoviciano**
- Grupo Castro
  - Formação Guaratubinha
  - Formação Camarinha
- Proterozóico Superior e Paleozóico**
- Metamorfito de contato
- Granitóides**
- Granitos subalcalinos
  - Granitos e sieno-granitos
  - Granitos alaskíticos
  - Granitos porfiríticos
  - Migmatitos e granitos de anatexia
- Proterozóico Superior**
- Seqüência Antinha
  - Formação Itaiacoca
  - Seqüência Abapã
  - Formação Capiru
  - Formação Votuverava
- Rochas Metabásicas**
- Proterozóico Médio**
- Formação Perau
  - Formação Água Clara
- Proterozóico Inferior**
- Complexo Turvo-Cajati
  - Complexo Apiaí-Mirim
  - Suíte Granítica Foliada
  - Formação Rio das Cobras
  - Suíte Gnáissica Morro Alto
  - Complexo Gnáissico Migmático Costeiro
- Arqueano-Proterozóico Inferior**
- Complexo Máfico Ultramáfico de Piên
  - Complexo Serra Negra
- Bacias Restritas**
- Grupo Açungui**
- Grupo Setuva**
- Domínio Curitiba**
- Domínio Luis Alves**

## ARQUEANO E PROTEROZÓICO INFERIOR

As rochas arqueanas do Paraná podem ser divididas petrograficamente em dois grandes grupos: metamorfitos de alto grau e metamorfitos de médio a baixo grau. Entretanto este agrupamento é muito genérico para os fins do mapeamento geológico, de modo que se adota mais comumente, como um primeiro critério de divisão, a natureza tectônica dos blocos de um escudo. A natureza tectônica é dada, por sua vez, pela combinação de critérios litológicos, estruturais, petrológicos e geocronológicos. Desta forma, o Arqueano e Proterozóico Inferior do Escudo Paranaense são divididos em dois domínios tectônicos, denominados Luís Alves e Curitiba.

### **Domínio Luís Alves**

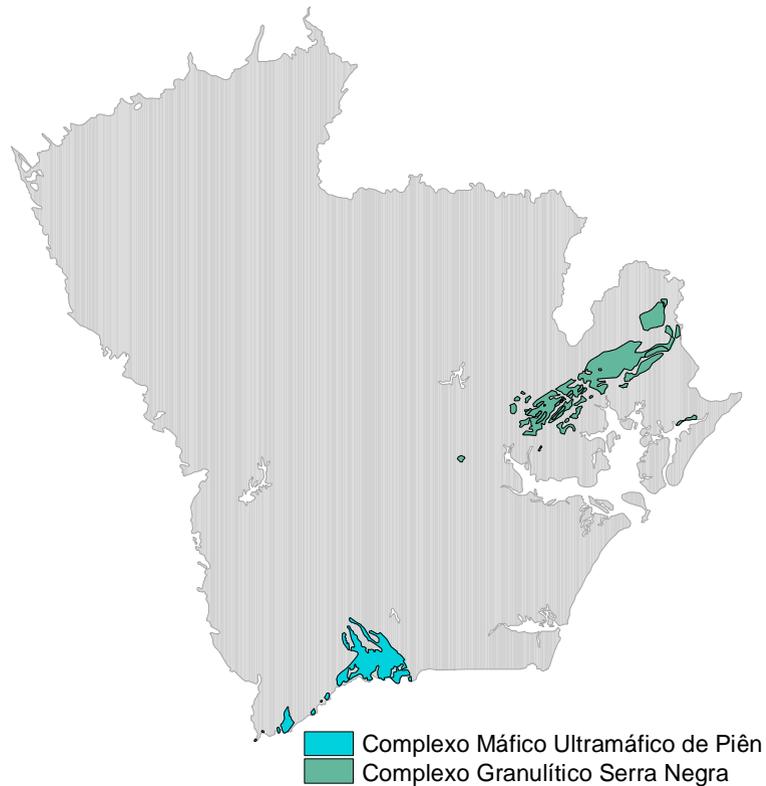
Compreende os Complexos Granulítico Serra Negra e Máfico Ultramáfico de Piên.

#### **Complexo Granulítico Serra Negra**

Este complexo forma porções isoladas dentro do Maciço de Joinville, representando restos de embasamento Arqueano preservados dos eventos tectônicos e magmáticos do Proterozóico. Duas zonas mais extensas estão cartografadas no Mapa Geológico do Paraná: uma na região de Piên-Tijucas do Sul, com aproximadamente 500 km<sup>2</sup>, e outra se estendendo entre São João da Graciosa e Serra Negra, até o limite com o Estado de São Paulo, com cerca de 700 km<sup>2</sup> de área aflorante. Em ambos os casos, as rochas arqueanas sustentam segmentos da Serra do Mar, merecendo destaque as de Serra Negra e de Santa Luzia, no setor norte do compartimento. Os metamorfitos de alto grau são associações litológicas essencialmente granulíticas, de composição variável entre ultramáfica e ácida, compreendendo noritos, enderbitos, metagabros, serpentinitos, esteatitos, granulitos gnáissicos, dioritos, tonalitos e granodioritos gnáissicos, entre outras variedades menos abundantes, com idades entre 2,8 a 2,2 bilhões de anos.

Os metamorfitos de médio e baixo grau foram individualizados, dentro do Complexo Serra Negra, em três associações menores: uma associação de origem metassedimentar, com quartzitos e xistos micáceos; uma associação de origem meta-vulcânica, com xistos e gnaisses magnesianos; e uma associação metavulcano-sedimentar, com gnaisses, xistos e quartzitos de composição muito variada, mas de modo geral rica em magnésio e ferro. Embora o critério de agrupamento destas rochas seja o de associação geográfica, reflete afinidades de natureza genética. A estruturação geral destes metamorfitos mostra uma orientação média em torno de N20°E, com mergulhos verticalizados, regionalmente concordantes com as encaixantes, refletindo dobramentos isoclinais e intensa transposição por cisalhamento. Datações pelo método K/Ar acusaram idades mínimas aparentes de 2.300 a 550 M.a. para as rochas analisadas na região de Morretes e Antonina (Cordani, 1974). As idades mais antigas são correlacionáveis com as de Piên e Barra Velha, cujas idades são de 3.400 milhões de anos (Minioli, 1972), situando-se no Arqueano Inferior.

## ARQUEANO E PROTEROZÓICO INFERIOR



DOMÍNIO LUÍS ALVES NO ESCUDO PARANAENSE

### Complexo Máfico-Ultramáfico de Piên

Este complexo aflora imediatamente a leste de Piên, estendendo-se segundo uma direção geral N45°E por uma distância de aproximadamente 20 km e, com forma lenticular sinuosa, atinge largura máxima de 3 km. Sua área de exposição alcança cerca de 35 km<sup>2</sup>. Encaixa em terrenos migmatíticos e granulíticos, bem como no Granito Agudos do Sul.

Pode ser dividido em duas principais associações litológicas, uma metaultrabásica ( fácies xistos verdes) e outra metabásica (granulítica). A primeira inclui variedades magnesianas de gnaisses e xistos, enquanto a segunda compreende metamorfitos derivados de rochas básicas, mais ricas em cálcio e ferro, maciças e de textura fina.

Datações pelos métodos Rb/Sr e K/Ar acusaram um evento metamórfico de alto grau em torno de 2.000 milhões de anos, quando as rochas ígneas do complexo foram levadas ao fácies granulito, com retrometamorfismo ao fácies de grau médio, registrado entre 650 e 580 milhões de anos. Os dados petrográficos e litoquímicos sugerem uma filiação magmática única para as associações máficas e ultramáficas de Piên. As associações metaultrabásicas foram metamorfasadas em grau fraco (xisto verde) e correspondem possivelmente a ofiolitos (rochas da crosta oceânica).

## PROTEROZÓICO INFERIOR E MÉDIO

### Domínio Curitiba

Formado durante o Proterozóico, entre 2,1 bilhões e 580 milhões de anos, aflora na porção centro-sudeste e noroeste do compartimento. Consiste em uma seqüência de rochas que perderam suas características originais, tectono-fácies, formadas em diversos ambientes metavulcano-sedimentares. Corresponde à base das rochas dos Grupos Setuva e Açungui, deslocadas sobre o Domínio Luís Alves. Predominam as rochas gnáissicas (biotita-anfibólio gnaisses) e migmatíticas (mesossoma de biotita-anfibólio gnaisses e leucossoma de composição tonalítica-granodiorítica), associadas a anfibolitos, gnaisses graníticos, núcleos de gnaisses granulíticos e rochas máfica-ultramáfica toleíticas (metaperidotitos, serpentinitos, xistos magnesianos, metapiroxenitos e corpos de gabros). A foliação NE-SW constitui o principal padrão estrutural, marcado pelo achatamento e estiramento dos minerais.

### Grupo Setuva

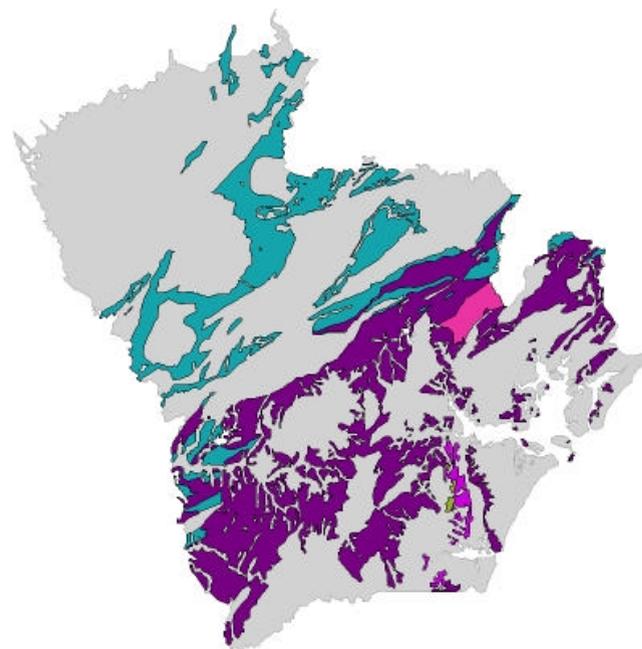
Formado no Proterozóico Médio (1.800 a 1.000 milhões de anos), subdivide-se nas formações Perau e Água Clara.

#### Formação Perau

É uma seqüência vulcano-sedimentar metamorfisada no grau fraco a médio e retrometamorfisada. O ambiente formacional é marinho desde litorâneo, passando por águas rasas até profundas. É constituída por quartzitos, rochas calcossilicatadas, mármore, quartzo-mica xistos, xistos carbonosos, rochas metavulcânicas e formações ferríferas. Nesta formação ocorrem mineralizações de chumbo-zinco com prata e barita. Tem como principal feição estrutural a xistosidade associada com deformação dúctil de baixo ângulo, direção nordeste e vergência sudeste.

#### Formação Água Clara

É uma seqüência vulcano-sedimentar, metamorfisada no grau fraco e retrometamorfisada. Depositada em ambiente marinho de água rasa até profunda, preserva estruturas estromatolíticas de algas fossilizadas. É compõem-se de rochas metavulcânicas básicas e intermediárias, xistos manganésíferos, quartzo-mica xistos, metamargas, formações ferro-manganésíferas e calcários calcíticos.



Unidades do Proterozóico Inferior e Médio do Escudo Paranaense

# PROTEROZÓICO SUPERIOR

## Grupo Açungui

Formado no Proterozóico Superior (1.000 a 570 milhões de anos), constitui-se pelas formações Capiru, Votuverava, Seqüência Antinha, Formação Itaiacoca e Seqüência Abapã.

Os conjuntos situam-se dentro de fatias tectônicas removidas de suas posições iniciais e reempilhadas de forma aleatória, sendo que a atual estratigrafia não é original, refletindo os resultados desse empilhamento.

A Bacia Açungui é do tipo retroarco, situada entre um arco magmático posicionado originalmente a oeste ou noroeste, representado pelo maciço granítico de Três Córregos, e uma área continental a sudeste, pelo Domínio Curitiba. Seu fechamento se deu por compressão noroeste-sudeste, durante o Proterozóico Superior, responsável pela tectônica de cavalgamento, com transporte de massa para sul-sudeste, e mais tarde, pelas dobras do Sistema de Dobramento Açungui e pela tectônica transcorrente lateral direita.

O metamorfismo do Grupo ocorreu durante o primeiro evento deformador, e os granitos intrudidos parecem ser contemporâneos à movimentação das falhas transcorrentes, com idades em torno de 500 M.a. Três sistemas deformacionais foram reconhecidos no Grupo Açungui. O mais antigo, denominado Sistema de Cavalgamento Açungui, é responsável pela aloctonia do grupo, com conseqüente seccionamento da coluna estratigráfica original em fatias ou lascas tectônicas, seguido de reempilhamento destas na forma de duplex. O metamorfismo que acompanhou esse evento é do fácies xistos verdes, e a deformação é heterogênea.

O segundo sistema é um generalizado dobramento das estruturas anteriormente formadas. As dobras desse sistema variam de escala, estando nele incluídas estruturas como a antiformal do Setuva e a sinformal de Morro Grande. Como característica principal, mostram eixos direcionados para nordeste, com caimentos menores que 20°, tanto para sudoeste quanto para nordeste.

O terceiro sistema diz respeito a uma tectônica transcorrente, à qual relacionam-se os principais lineamentos, como o da Lancinha e Morro Agudo. Foi denominado Sistema de Transcorrência Lancinha, estando a ele associadas diversas falhas antitéticas, sintéticas e dobras escalonadas,

algumas inclusive com granitos intrudidos. As estruturas associadas evidenciam, pelo seu arranjo geométrico em relação à falha principal, uma movimentação lateral direita.

## Formação Capiru

Formada em regiões de plataforma em margem continental passiva, algumas vezes de depósitos deltáicos. Apresenta mármores dolomíticos, filitos, quartzitos, metassiltitos, metargilitos e metarenitos.

## Formação Votuverava

Composta de filitos, calcários, quartzitos e metaconglomerados, apresenta depósitos com contribuição glacial (Bromado), seguido de espesso pacote de turbiditos (Coloninha) e carbonatos de águas mais rasas (Saivá).

## Seqüência Antinha

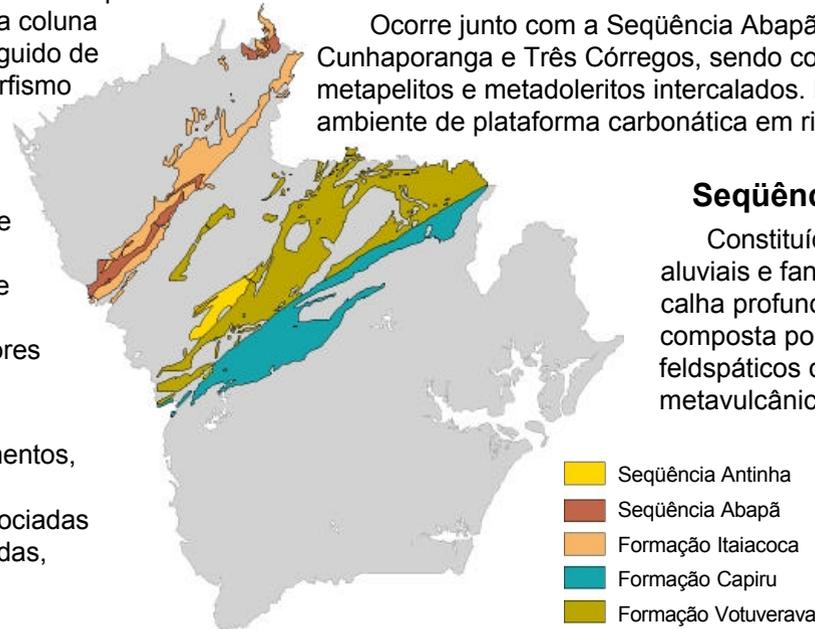
Constitui-se de metarritmitos, metarenitos e metacalcários e raros metaconglomerados. O empilhamento estratigráfico original parece preservado, não sendo identificadas falhas nos limites entre os conjuntos. A seqüência como um todo é alóctone ou parautóctone, e o seu limite inferior de natureza tectônica.

## Formação Itaiacoca

Ocorre junto com a Seqüência Abapã entre os Complexos Cunhaporanga e Três Córregos, sendo composta por mármores dolomíticos, metapelitos e metadoleritos intercalados. Esta formação desenvolveu-se em ambiente de plataforma carbonática em rifte de margem continental.

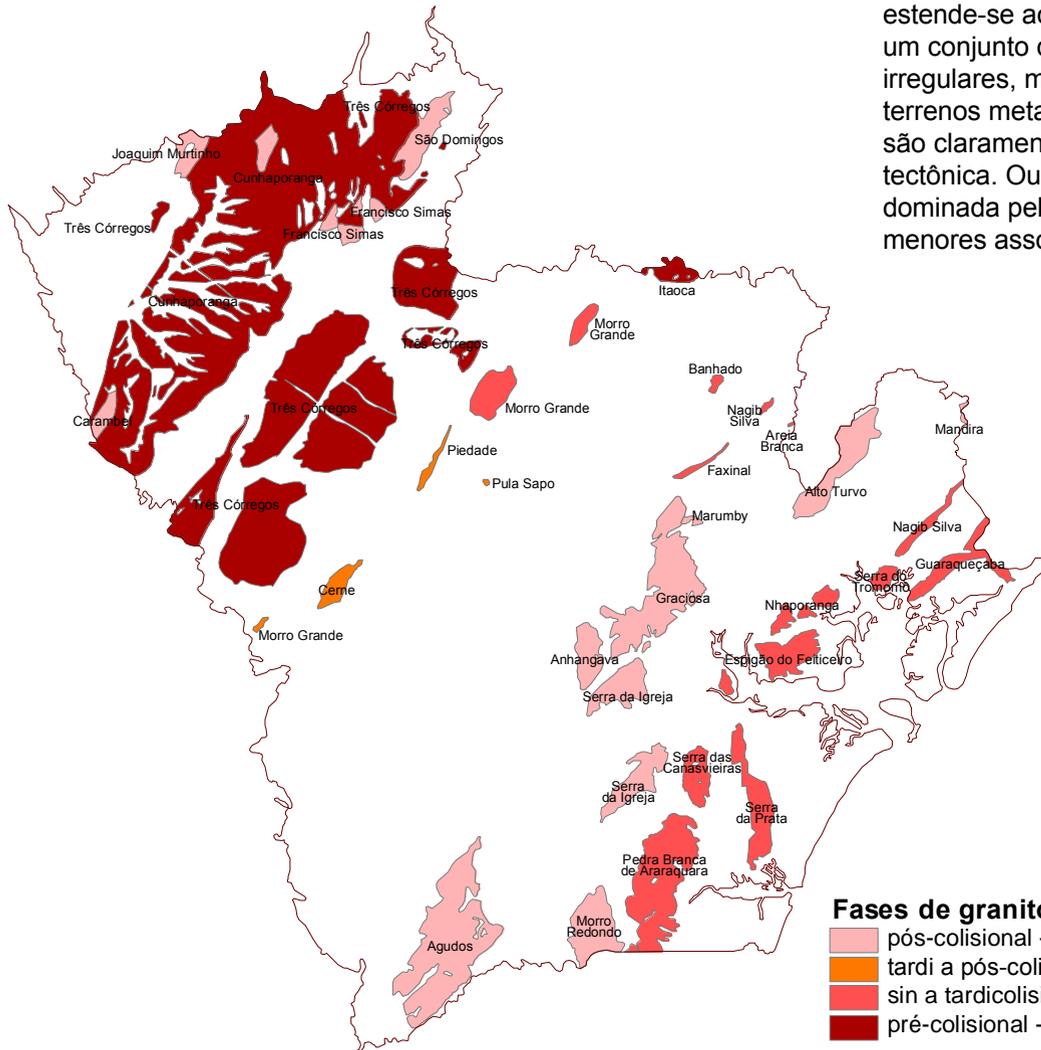
## Seqüência Abapã

Constituída por depósitos de leques aluviais e fanglomerados depositados em calha profunda de rifte continental, é composta por metarenitos e metarenitos feldspáticos com intercalações de rochas metavulcânicas e metavulcanoclásticas.



## Rochas granitóides

Existem 42 corpos graníticos mapeados no Estado do Paraná, de formas e dimensões variadas, com a grande maioria apresentando um forte controle tectônico de direção NE. Uma revisão dos dados de campo e laboratório, acumulados por inúmeros estudos, feita por Chiodi Filho e colaboradores (1989), permitiu distinguir duas suítes regionais, com base na forma, composição e distribuição das intrusões. A de maior expressão regional estende-se ao longo da borda sudeste do Escudo do Paraná, formada por um conjunto de 25 corpos de granitos alcalinos, de formas poliédricas a irregulares, menos freqüentemente arredondadas. Eles se encaixam nos terrenos metamórficos de alto grau, sob regime tensional, e os seus contatos são claramente falhados, em consonância com a sua origem tardi a pós-tectônica. Outra suíte, de composição monzogranítica a subalcalina, é dominada pelos batólitos Três Córregos e Cunhaporanga, com intrusões menores associadas, encaixados nos metassedimentos do Grupo Açungui.



As intrusões granitóides relaciona-se com as fases de evolução da tectônica colisional proterozóica, iniciando na fase pré-colisional (800-700 milhões de anos), com os complexos Cunhaporanga e Três Córregos, migmatitos e granitos de anatexia brasileiros em ambiente de arco magmático. Nas fases sin a tardicolisional (700-600 milhões de anos), formaram-se granitos gerados por fusão da crosta continental, Serra da Prata, Costeiro, Batólito Paranaguá, na região litorânea e Morro Grande e Banhado no Primeiro Planalto.

Nas fases tardi a pós-colisional (600-500 M.a.), ocorreram as intrusões dos corpos concordantes e alongados, monzograníticos a álcali-sienogranitos no domínio de retroarco, compreendendo os granitos Cerne, Passa Três e Piedade.

O último episódio, na fase pós-colisional (550-500 M.a.), corresponde aos corpos discordantes e arredondados, álcali-graníticos, representados pelos granitos Graciosa, Marumbi, Morro Redondo e Anhangava na Serra do Mar, e alaskitos, na faixa noroeste do compartimento, denominados granitos Francisco Simas, Joaquim Murtinho e Carambeí.

## PALEOZÓICO INFERIOR

### Formação Camarinha

Esta seqüência sedimentar ocorre a noroeste de Campo Largo, contiguamente à falha da Lancinha e à Bacia do Paraná. Tem sido interpretada como um dos resquícios da sedimentação tardiorogênica do embasamento cristalino paranaense. Sua espessura estratigráfica ultrapassa 1.000 m.

As litologias da Formação Camarinha compreendem siltitos, conglomerados, arcósios e argilitos, exibindo passagens rítmicas entre si. Sem evidências de metamorfismo e recristalização, esta seqüência mostra-se dobrada em estruturas dos tipos anticlinal e sinclinal, cujos eixos têm caimento para NE e os flancos mergulham em ângulos de 30° a 80° para NW e SE.

Estas rochas exibem contatos normais e tectônicos com o Grupo Açungui. O contato com a Formação Furnas sobrejacente é bem definido, com uma discordância angular separando as duas formações. Estas relações de contato permitem atribuir-lhe uma idade paleozóica inferior. Suas características deposicionais indicam ambiente de sedimentação marinha, em rifte epicontinental, com transporte pouco acentuado.

### Formação Guaratubinha

A Formação Guaratubinha, descrita por Fuck et alii (1967), é um conjunto de rochas sedimentares e vulcânicas repousando em discordância angular sobre migmatitos e granitos do embasamento cristalino. Contatos por falhas são visíveis ao longo da borda ocidental da unidade.

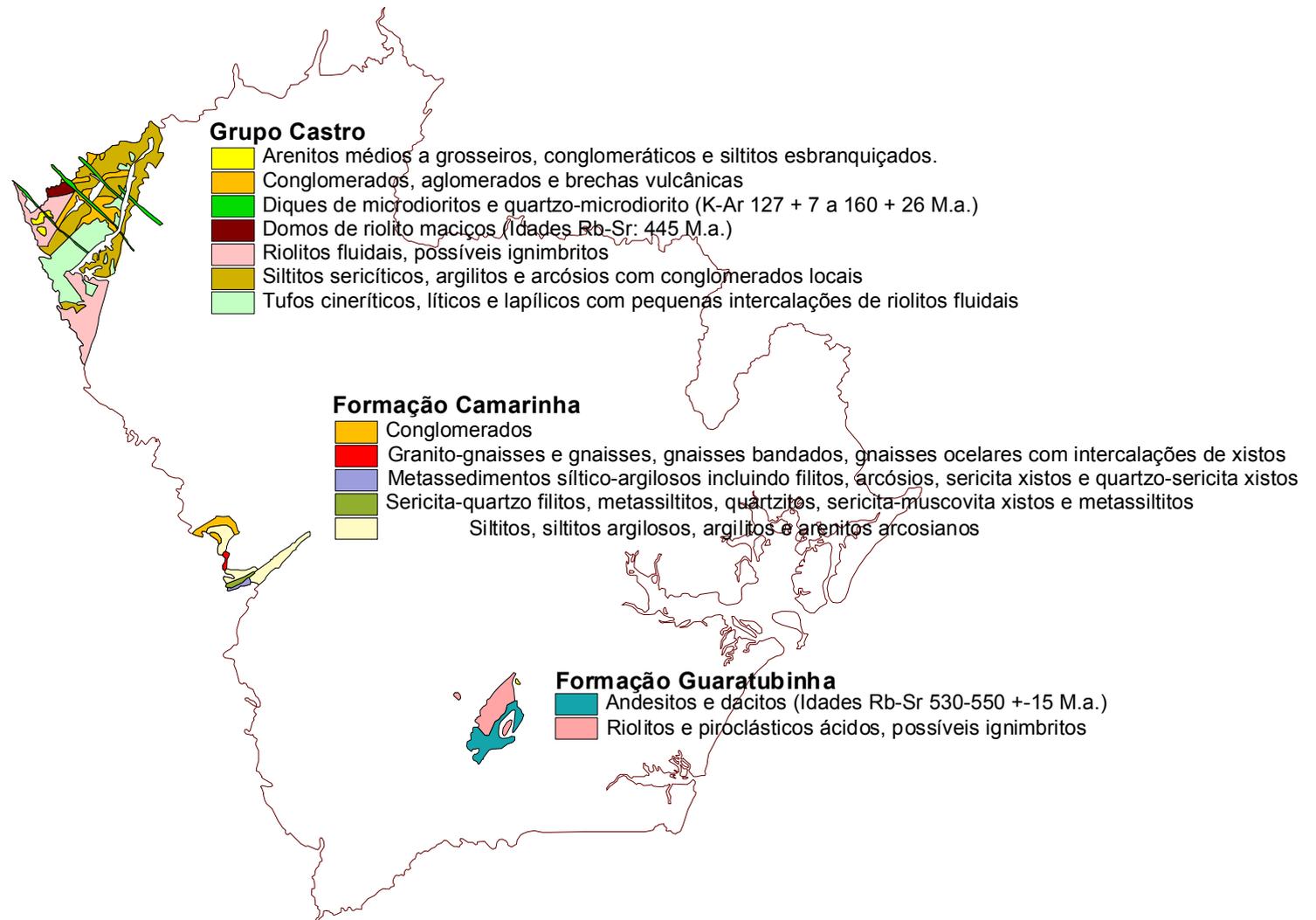
O referido conjunto apresenta litologias cujas relações estratigráficas não estão claramente definidas. Uma seqüência vulcânica ácida repousa diretamente sobre os gnaisses e migmatitos, com riolitos, ignimbritos, tufos e brechas vulcânicas, recortados localmente por diques de microgranito, riolitos, pórfiros e felsitos. Outra seqüência vulcânica, de caráter intermediário, é constituída por lavas e tufos andesíticos, subordinadamente dacitos. A seqüência sedimentar compreende arcósios, siltitos, argilitos e conglomerados polimíticos.

A formação está perturbada por intenso falhamento, com zonas de cataclase e dobras de arrasto observadas junto às falhas, principalmente ao longo dos contatos com o embasamento cristalino. Por suas semelhanças litológicas e estruturais, a Formação Guaratubinha correlaciona-se ao Grupo Castro e à Formação Campo Alegre, do Grupo Itajaí, em Santa Catarina.

### Grupo Castro

Recoberto a oeste pela Formação Furnas e delimitado a leste por uma falha, o Grupo Castro se justapõe às unidades proterozóicas e cambrianas representadas pelo complexo granítico Cunhaporanga e pelos granitos Carambeí e Joaquim Murinho. Trata-se de um pacote de rochas vulcânicas e sedimentares intercaladas, de idade ordoviciana. As rochas vulcânicas são predominantemente ácidas, com riolitos e piroclásticas (brechas e tufos) de vários tipos, sendo os andesitos menos abundantes. Estas rochas contêm feições de vulcanismo subaéreo ( bombas e lapilli, por exemplo) e subaquoso (almofadas e intercalações de rochas sedimentares). As rochas sedimentares são representadas por conglomerados, arenitos, siltitos e lamitos depositados em ambientes lacustres e fluvial. Estas associações litológicas indicam uma origem em bacia associada a falhamentos da plataforma sul-americana. O Grupo Castro contém mineralizações de ouro associadas a domos riolíticos e falhas.

## BACIAS VULCANO-SEDIMENTARES E SEDIMENTARES PALEOZÓICAS



## MESOZÓICO

Embora representado, no Paraná, pelos extensos derrames basálticos do Terceiro Planalto, o período Mesozóico também pode ser identificado na área do Escudo por meio de dois tipos de associações de rochas. O mais abundante é o enxame de diques básicos, subparalelos e orientados para N45°W, formados pela cristalização do magma dentro das fraturas pelas quais este ascendeu à superfície da crosta. A outra associação de rochas mesozóicas do Escudo Paranaense é formada pelos complexos alcalinos e carbonatíticos que ocorrem no Vale do Ribeira.

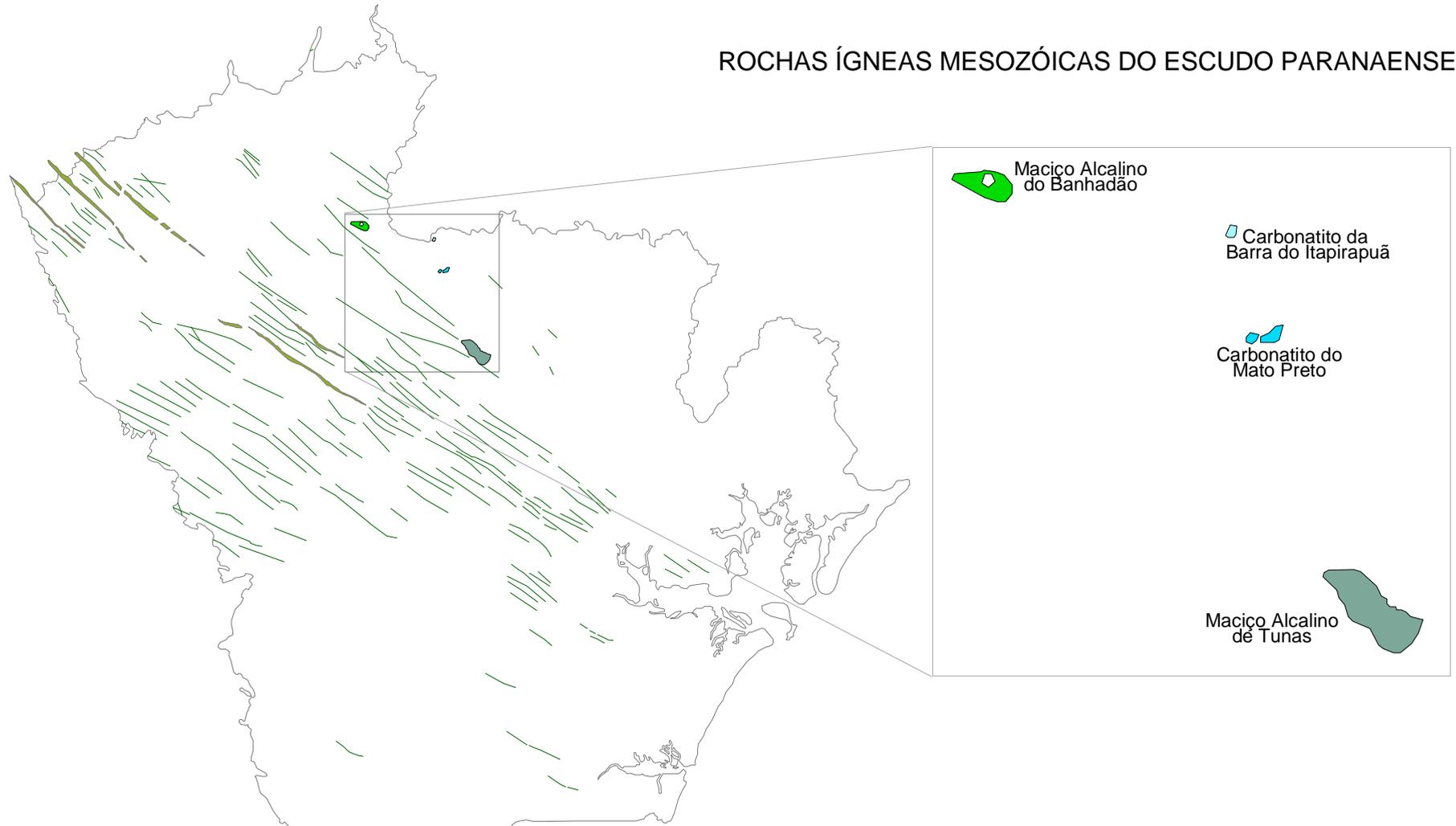
### **Diques de rochas básicas**

Relacionam-se com a evolução estrutural da Bacia do Paraná, na fase de magmatismo basáltico, e são intrusivos nas fraturas distensivas nordeste. As manifestações básicas são formadas por diques de diabásio e diorito, sendo notável o enxame destes na faixa central do Escudo, com direção geral noroeste-sudeste, associados à estrutura denominada Arco de Ponta Grossa.

### **Rochas alcalinas e carbonatitos**

As rochas alcalinas e carbonatíticas são representadas por dezenas de corpos, a maioria deles constituídos por pequenos diques e *plugs* sem expressão superficial. Os mais expressivos são os maciços alcalinos do Banhadão e de Tunas, e os carbonatitos de Mato Preto e Itapirapuã. Suas encaixantes são rochas granitóides do Complexo Três Córregos e rochas metassedimentares do Grupo Açungui. As manifestações alcalinas e carbonatíticas correspondem a duas fases intrusivas distintas, com idades de 110-100 milhões de anos e 73-67 milhões de anos, respectivamente.

## ROCHAS ÍGNEAS MESOZÓICAS DO ESCUDO PARANAENSE



### Rochas alcalinas e carbonatitos

- Carbonatitos, fenitos e lamprófiros
- Fonolitos, tinguaítos, nefelina-sienitos e carbonatitos
- Nefelina-sienitos, foiaítos, malignítos, ijolítos, essexítos e urtítos
- Sienitos, alcali-sienitos, pulaskítos, nordmarquítos, gabros alcalinos e brechas vulcânicas

### Rochas básicas

- Diques de diabásio e diorito
- Diques de microdioritos e quartzo-microdiorito

# A BACIA DO PARANÁ

# Cobertura Sedimentar Paleozóica

Aflora no Segundo Planalto Paranaense e compreende as rochas sedimentares paleozóicas da Bacia do Paraná. Limita-se a leste pelas rochas pré-devonianas do Escudo e ao norte e sul adentra os estados de São Paulo e Santa Catarina. A leste é recoberta pelos derrames basálticos, sendo desconhecidos os seus limites.

## **Grupo Paraná - Idade devoniana**

### **Formação Furnas**

Depositada em ambiente aluvial e litorâneo. Constituída por arenitos médios a grosseiros com estratificações cruzada e horizontal, subordinadamente arenitos conglomeráticos e siltitos esbranquiçados.

### **Formação Ponta Grossa**

Oriunda de depósitos litorâneos e de plataforma, é formada por folhelhos e siltitos cinzentos, localmente betuminosos, com intercalações de arenitos muito finos, esbranquiçados. Apresenta estruturas como laminação paralela, ondulada e flaser.

## **Grupo Itararé - Idade Carbonífero-Permiano Inferior**

### **Formação Rio do Sul**

Formada em ambientes litorâneos de plataforma periglacial e deltáica, compõe-se de folhelhos e siltitos cinzentos dos membros Passinho e Guaraúna, arenitos finos a médios, esbranquiçados, diamictitos e raras camadas de carvão de Ribeirão Novo. As estruturas são laminação paralela, ondulada, microcruzada e convoluta.

### **Formação Mafra**

Constituída por depósitos de planície litorânea e de plataforma periglacial, tem como litologias arenitos finos a grosseiros, esbranquiçados e amarelados, siltitos e ritmitos, com estratificação cruzada, horizontal, paralela rítmica e ondulada.

### **Formação Campo do Tenente**

Originada de depósitos flúvio-glaciais, constitui-se por arenitos grosseiros, avermelhados, siltitos, ritmitos e diamictitos (arenitos Vila Velha e Lapa). Apresenta estratificação cruzada horizontal e camadas contorcidas.

## **Grupo Guatá - Idade Permiano Médio**

### **Formação Palermo**

Formada em ambiente de plataforma epinerítica e planície litorânea, consiste de siltitos cinzentos, com laminação paralela, flaser e bioturbação.

### **Formação Rio Bonito**

Constituída por arenitos, siltitos, folhelhos, carvões e calcários, contém os membros Siderópolis, Paraguaçu e Triunfo. **Membro Siderópolis** - arenitos finos de planície litorânea. **Membro Paraguaçu** - depositado em planície de marés e plataforma, constituído por arenitos e siltitos cinzentos, esverdeados e amarronzados, intercalações de níveis calcários, micríticos e estromatolíticos. Apresenta laminação plano paralela e ondulada, microestratificação cruzada e bioturbação. **Membro Triunfo** - depósitos flúvio-deltáicos de arenitos cinzentos esbranquiçados, finos a grosseiros, níveis conglomeráticos, siltitos, folhelhos carbonosos e estratificação cruzada, marcas onduladas e camadas de carvão (Figueira e Salto Aparado).

## **Grupo Passa Dois - Idade Permiano Superior**

### **Formação Irati**

Compreende os membros Taquaral e Assistência. O Membro Taquaral, formado em plataforma rasa, é constituído por argilitos e folhelhos cinzentos com laminação paralela. O Membro Assistência, depositado em bacia restrita, é formado por folhelhos pretos, pirobetuminosos, com intercalações de calcário e laminação paralela.

### **Formação Serra Alta**

Depositada em plataforma epinerítica, compõe-se de lamitos e folhelhos cinzentos, escuros, maciços e microlaminados.

### **Formação Teresina**

É constituída por siltitos acinzentados com intercalações de calcário micrítico e estromatolítico, de ambiente de planície de marés e plataforma epinerítica. Apresenta laminação paralela, ondulada e flaser.

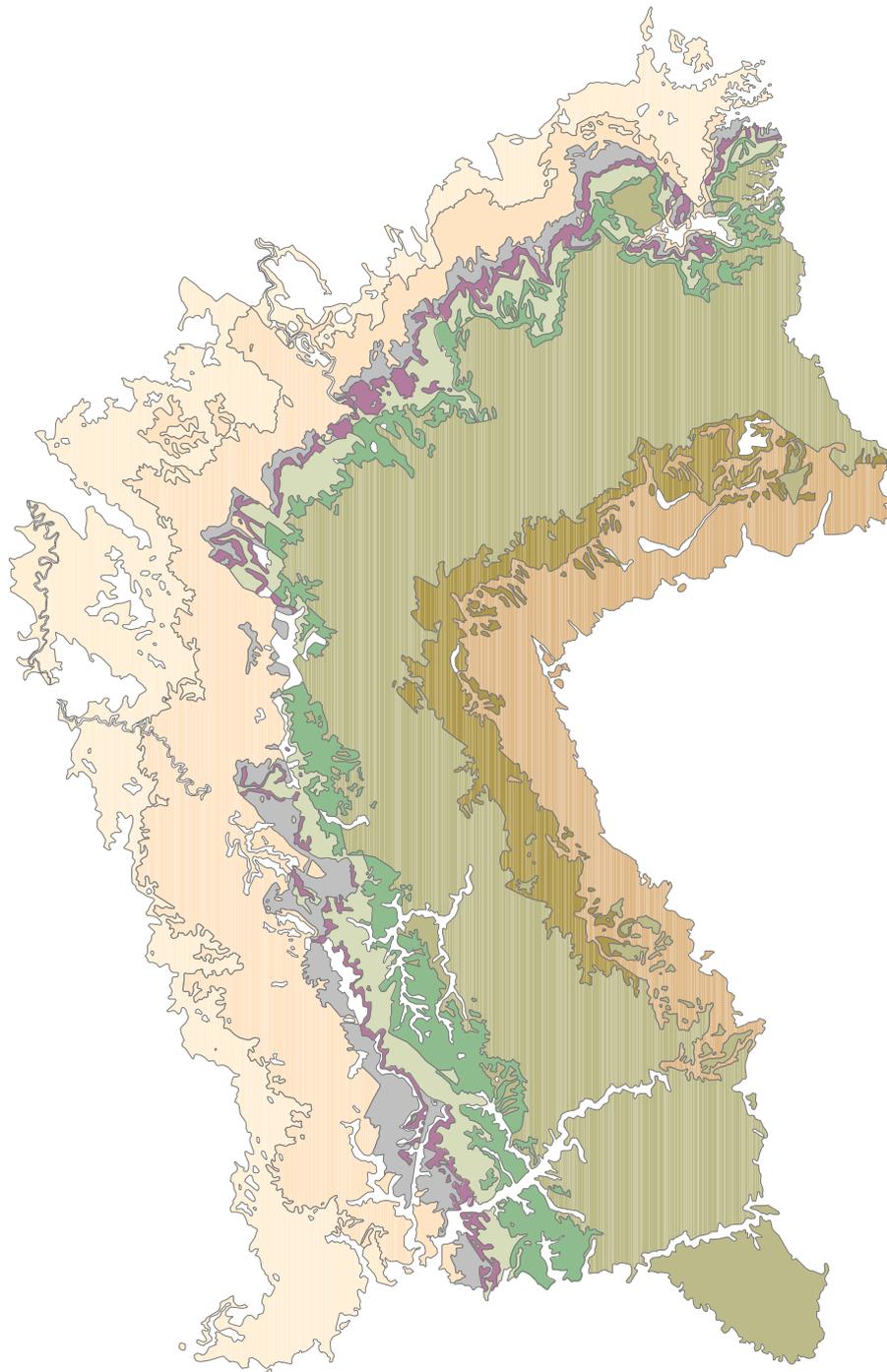
### **Formação Rio do Rasto**

Compreende os membros Morro Pelado e Serrinha. O Membro Morro Pelado, depositado em ambiente fluvial e de planície deltáica, contém siltitos e argilitos avermelhados e arenitos finos intercalados. O Membro Serrinha, desenvolvido em ambiente de frente deltáica e planície de marés, contém siltitos e arenitos esverdeados muito finos, micríticos e calcarenitos.

# COBERTURA SEDIMENTAR PALEOZOICA DA BACIA DO PARANÁ



**MINEROPAR**  
MINERAIS DO PARANÁ S.A.



## Grupo Passa Dois

- Formação Rio do Rasto
- Formação Teresina
- Formação Serra Alta
- Formação Irati

## Grupo Guatá

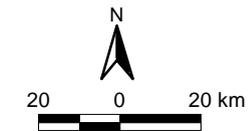
- Formação Palermo
- Formação Rio Bonito

## Grupo Itararé

- Formações Rio do Sul, Mafra e Campo Tenente

## Grupo Paraná

- Formação Ponta Grossa
- Formação Furnas



# Cobertura Sedimentar e Vulcânica Mesozóica

---

## Grupo São Bento

Cessada a deposição da Formação Rio do Rasto, sobreveio um ciclo erosivo de proporções continentais no Triássico Médio, denominado Gondwana.

Após este ciclo foi formado o Grupo São Bento, compreendendo:

**Formações Pirambóia e Botucatu** - seqüências sedimentares continentais formadas no Triássico-Jurássico.

**Formação Serra Geral** - constituída por extensos derrames de rochas ígneas, predominando basaltos, de idade jurássica-cretácica. O Membro Nova Prata é formado por rochas ígneas, variando de básicas a ácidas, compreendendo basaltos pórfiros, dacitos, riocacitos e riólitos.

As atividades tectono-magmáticas que ocorreram durante o Mesozóico afetaram os demais compartimentos com a reativação do Arco de Ponta Grossa, representado por denso enxame de diques de diabásio, diorito, diorito pórfiro e quartzo diorito. A relação entre o arqueamento e o aparecimento de fraturas crustais paralelas preenchidas por diques básicos demonstra que as mesmas condições poderiam ter propiciado a colocação dos corpos intrusivos alcalinos no Escudo.

## Grupo Bauru

Formado no final do Cretáceo, é constituído pelas rochas sedimentares das Formações Caiuá, Santo Anastácio e Adamantina.

### Formação Adamantina

Depositada em ambiente de planície aluvial, compõem-se de arenitos muito finos a finos, bancos de lamitos e siltitos. Apresenta estratificação cruzada e plano paralela como estruturas sedimentares.

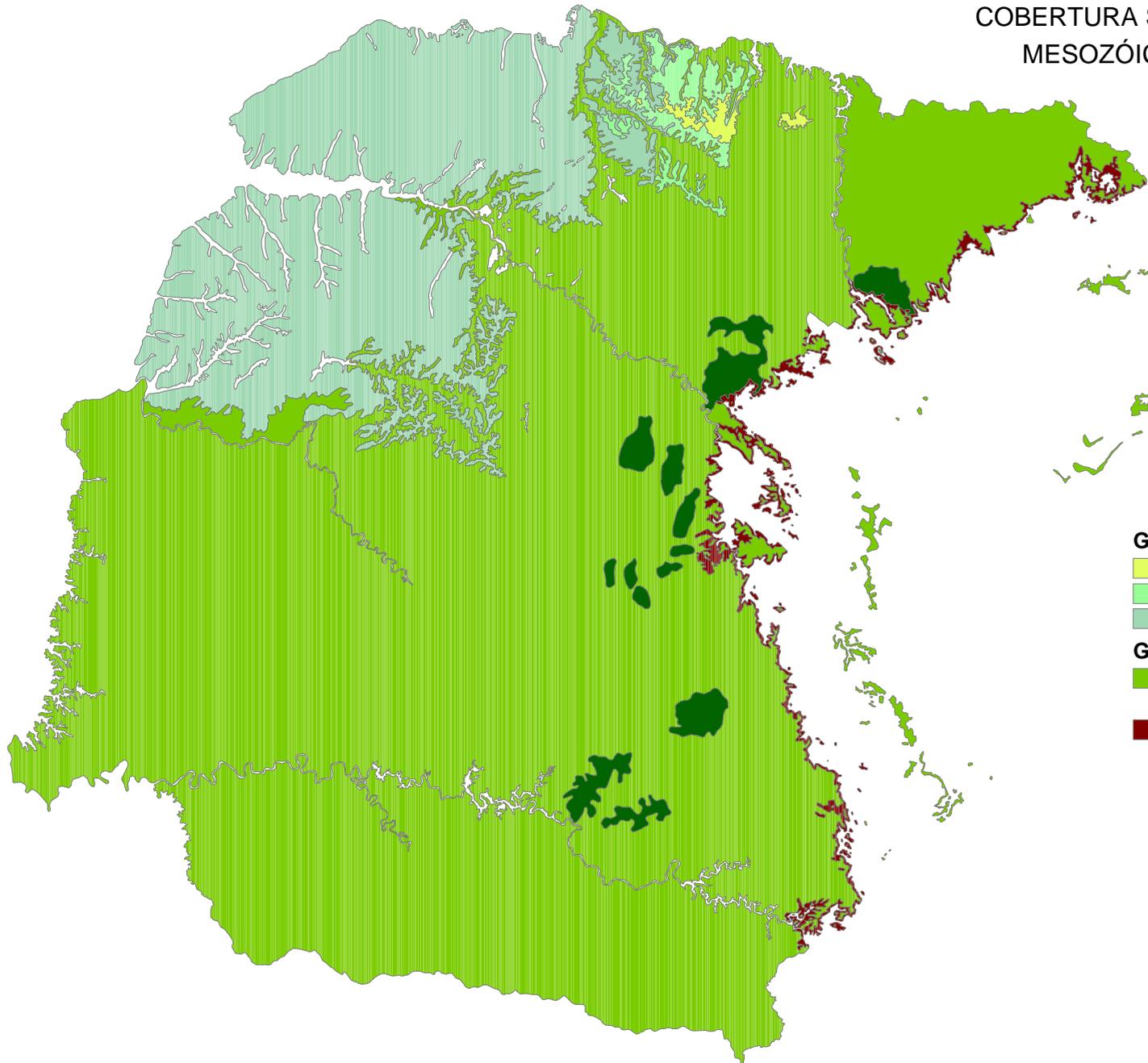
### Formação Santo Anastácio

Sua deposição se deu em ambiente de planície aluvial. É formada por arenitos muito finos a médios, com raros leitos de lamitos avermelhados. Suas estruturas sedimentares são estratificações dos tipos cruzada e plano paralela.

### Formação Caiuá

Constituída por depósitos de ambientes eólico e fluvial, representados por arenitos finos a médios, arroxeados, apresenta estratificação cruzada de grande porte.

# COBERTURA SEDIMENTAR E VULCÂNICA MESOZÓICA DA BACIA DO PARANÁ



## Grupo Bauru

- Formação Adamantina
- Formação Santo Anastácio
- Formação Caiuá

## Grupo São Bento

- Formação Serra Geral
- Membro Nova Prata
- Formações Pirambóia e Botucatu

# SEDIMENTOS CENOZÓICOS

---

## **Formação Alexandra**

Ocorre na região de Alexandra, município de Paranaguá, sendo constituída por depósitos de caráter continental originados do intemperismo das rochas cristalinas da Serra do Mar. Sua base é arenosa ou rudácea, com arcósios, areia grossa, média e fina, seixos e cascalhos.

## **Formação Guabirota**

Ocorre nas regiões de Curitiba e Tijucas do Sul. Depositada após sucessivas fases erosivas que desenvolveram a superfície do Alto Iguaçu, seguida por uma fase erosiva de clima úmido que dissecou esta superfície.

Posteriormente iniciou-se a deposição em ambiente semi-árido, com chuvas torrenciais formando depósitos tipo *playa-lake*, constituídos por argilitos, arcósios, depósitos rudáceos e margas.

## **Sedimentos inconsolidados**

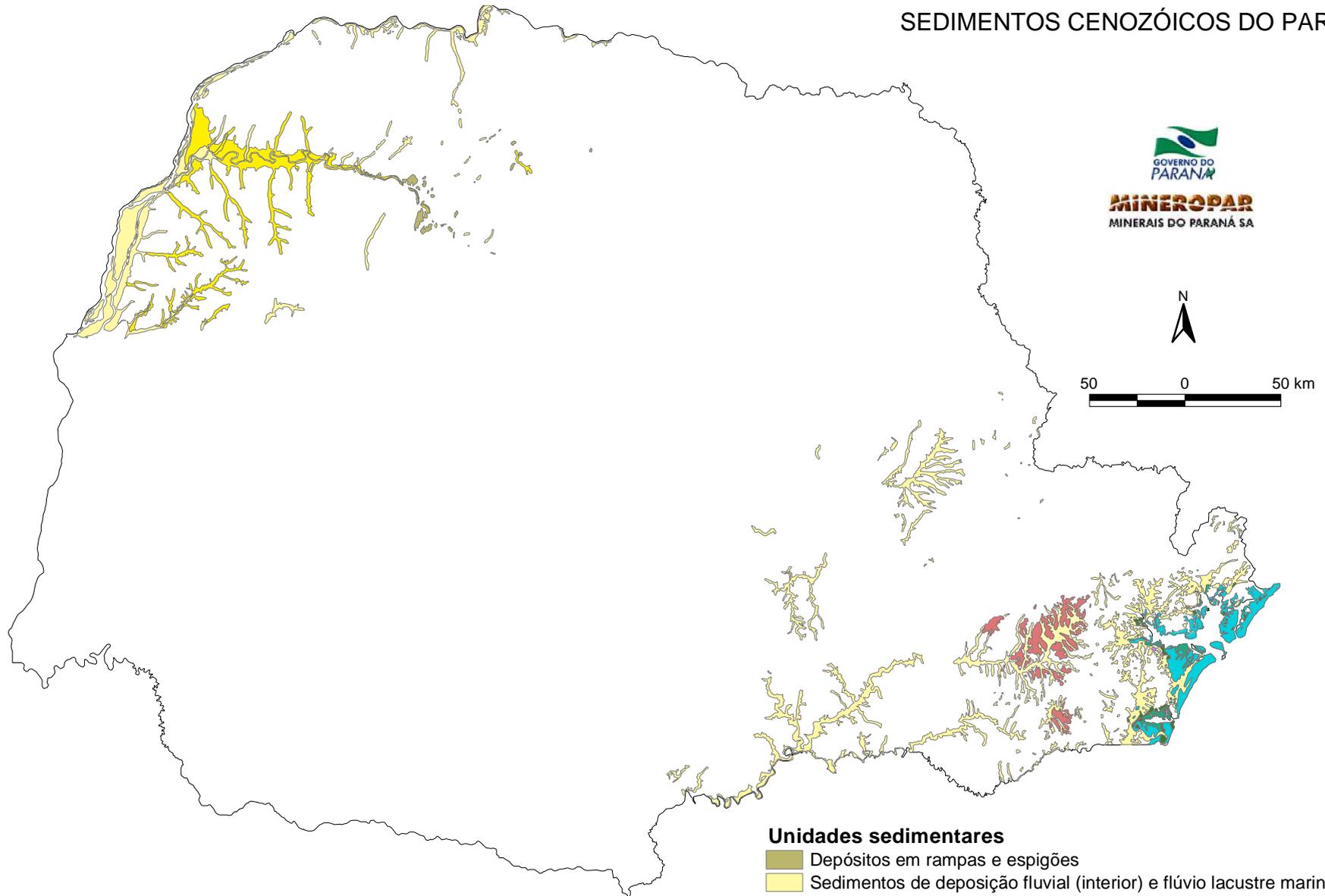
As rochas do Estado do Paraná estão local e parcialmente recobertas por sedimentos inconsolidados oriundos da erosão e deposição das litologias mais antigas intemperizadas.

O processo formador é hidráulico-deposicional, fluvial no interior do continente, condicionado às calhas de drenagem dos rios e planícies de inundação, e marinho e deltáico, na faixa litorânea.

Os depósitos coluviais provenientes de movimentos de massa ocorrem em áreas localizadas em encostas. A formação destes depósitos iniciou no período Quaternário e continua ocorrendo devido ao avanço do intemperismo, erosão e retrabalhamento dos sedimentos anteriormente formados.

Os depósitos de terraço mais antigos passam, com o avanço do processo erosivo, a constituir paleoterraços.

# SEDIMENTOS CENOZÓICOS DO PARANÁ



## Unidades sedimentares

- Depósitos em rampas e espigões
- Sedimentos de deposição fluvial (interior) e flúvio lacustre marinha (litoral)
- Depósitos de mangue
- Sedimentos de fundo de baía
- Sedimentos de origem marinha e praiar
- Depósitos aluviais em terraços
- Formação Alexandra
- Formação Guabirota

# OS RECURSOS MINERAIS

# IMPORTÂNCIA DOS RECURSOS MINERAIS

---

Os bens minerais têm importância significativa para a sociedade, a tal ponto que as fases de evolução da humanidade são divididas em função dos tipos de minerais utilizados: idades da pedra, do bronze, do ferro, etc.

Nenhuma civilização pode prescindir do uso dos bens minerais quando se pensa em qualidade de vida. Os recursos minerais detêm a capacidade de alavancar a economia de uma região, gerando oportunidades de emprego, renda, desenvolvimento social e econômico.

Diversos minerais têm importância por constituírem a base do processo produtivo. Por exemplo: o calcário é a matéria-prima básica para a indústria do cimento e de corretivo de solos para a agricultura; as argilas especiais são a base das indústrias da cerâmica branca, sanitária, refratária e de isolantes elétricos; o petróleo, gás, carvão, folhelho pirobetuminoso (xisto) e turfa são geradores de energia e insumos para a indústria química.

Uma pessoa consome direta ou indiretamente cerca de 10 toneladas/ano de produtos do reino mineral, abrangendo 350 espécies minerais distintas. A construção de uma residência é um exemplo desta diversidade.

A indústria da mineração disponibiliza para a sociedade recursos minerais essenciais ao seu desenvolvimento, sendo a intensidade de aproveitamento dos recursos um indicador social. Tomando como exemplo o consumo *per capita* de agregados para a construção civil (areia + brita), este reflete a real intensidade estrutural de uma sociedade, pois está associado diretamente às vias de escoamento de produção, obras de arte, como viadutos e pontes, saneamento básico, hospitais, escolas, moradias, edifícios, energia elétrica e diversos elementos intrínsecos ao desenvolvimento econômico e social de uma nação.

Como o crescimento sócio-econômico implica maior consumo de bens minerais, torna-se importante garantir a disponibilidade dos recursos demandados pela sociedade. Existe, portanto, uma relação direta entre desenvolvimento econômico, qualidade de vida e consumo de bens minerais.

O fato de a mineração ser vista como uma atividade agressiva ao meio ambiente deve-se principalmente a dois fatores, normalmente combinados: o caráter rudimentar das operações de lavra e beneficiamento e a estratégia predatória de parte das empresas do ramo. O primeiro fator decorre do fato de que as frentes de lavra envolvem operações de engenharia pesada que, se mal planejadas e executadas, produzem impactos ambientais profundos, ainda que geralmente restritos aos seus entornos imediatos. Por outro lado, devido aos altos custos destas operações e à incerteza da manutenção dos preços dos minérios no mercado, as empresas tendem a conduzir as suas lavras de forma predatória, extraíndo as zonas mais ricas das jazidas, de modo a reduzir os prazos de retorno financeiro e as taxas de risco dos empreendimentos.

A realidade atual está mudando, por efeito de uma fiscalização ambiental cada vez mais eficiente e priorizada pelo poder público, bem como pela disponibilidade de tecnologias de controle e recuperação ambiental mais adequadas às necessidades da indústria mineral. A adoção de estratégias de mercado mais eficazes, tais como a verticalização e a diversificação da produção, tem contribuído também para que a mineração brasileira abandone rapidamente a sua natureza de indústria rudimentar para adotar os recursos tecnológicos e gerenciais compatíveis com a conservação ambiental. Isto é favorecido pelo caráter normalmente local dos seus impactos ambientais e pela visibilidade física das suas operações, que facilitam a fiscalização e o controle.

# POTENCIAL MINERAL DO PARANÁ

---

A tabela a seguir apresenta o potencial mineral das unidades geológicas do território paranaense. Alguns dos recursos minerais mais importantes são comentados abaixo, de modo a destacar para o leitor quais deles são mais utilizados pela indústria de transformação mineral, mesmo que ainda não sejam explorados no Paraná.

Nos sedimentos recentes que recobrem as demais unidades geológicas do Paraná, merecem atenção os depósitos de diamante do rio Tibagi, que já foram explorados no passado para uso industrial, e a zirconita que acompanha a ilmenita nos cordões de areia do litoral, principalmente na ilha do Superagui. Os complexos alcalinos e carbonatíticos do Vale do Ribeira contêm concentrações interessantes de fosfatos, terras raras e fluorita, mas nenhum se encontra em produção atualmente. O potencial para ágata e ametista do Sudoeste Paranaense já mereceu uma avaliação regional por parte da Mineropar, mas requer investimentos para gerar negócios que tenham a importância econômica das lavras do Rio Grande do Sul.

Nas formações sedimentares da Bacia do Paraná, merecem destaque as camadas de calcário, argila vermelha, xisto betuminoso e carvão, este acompanhado de urânio na jazida de Figueira. Destes recursos, o óleo extraído pela Petrobrás em São Mateus do Sul é o mais importante, ainda que a usina nunca tenha atingido uma escala industrial de produção. As maiores reservas potencialmente mais importantes de carvão paranaense encontram-se a grandes profundidades, na região de

Sapopema, o que dificulta a viabilização de um empreendimento mineiro. Algumas mineralizações de ouro foram detectadas pela Mineropar e outras empresas na Formação Guaratubinha e no Grupo Castro, sem volumes suficientes que justifiquem investimentos para a sua extração.

As intrusões granitóides do Paraná contêm bom potencial para a exploração de rochas ornamentais e, pelo menos o granito Passa Três, contêm depósitos de ouro que se encontram em exploração há cerca de vinte anos. Talco, caulim e mármore dolomítico são os recursos minerais que tornam a Formação Itaiacoca uma das unidades geológicas mais valiosas, do ponto de vista industrial, do território paranaense. As demais formações do Grupo Açungui - Capiru e Votuverava - são, por sua vez, detentoras das maiores reservas de calcário dolomítico e calcítico do Sul do Brasil. Imediatamente abaixo delas, na coluna estratigráfica, as formações do Grupo Setuva contêm mais reservas de mármore dolomítico e jazidas de chumbo, zinco, barita, prata e fluorita. A sua exploração foi intensa até meados da década de 80, quando a concorrência internacional forçou a desativação de todas as minas do Vale do Ribeira. Os gnaisses e migmatitos dos domínios Curitiba e Luís Alves também fornecem rochas de revestimento, sendo incluídos genericamente na classe dos granitos ornamentais.

POTENCIAL MINERAL DO PARANÁ

Período	Unidade Estratigráfica	Ambiente Predominante	Agrupamento Litológico	Ocorrências Minerais/Jazidas e Minas	Área km <sup>2</sup>	% da Área do Estado
Quaternário	<b>Sedimentos Recentes</b>	fluviais atuais e subatuais	aluviões, argilitos, arcósios, areias, cascalhos, turfeiras	diamante, ilmenita, zirconita, ouro, turfa	6.377	3,2
Cretáceo	<b>Grupo Bauru</b>	planície fluvial e desértico	arenitos, siltitos, lamitos avermelhados		23.520	11,8
		vulcanismo continental	diques básicos, plutões sieníticos, fonolíticos e carbonatíticos	fosfato, terras raras, fluorita		
Jurássico Triássico	<b>Formação Serra Geral</b>		derrames e sills basálticos toleíticos	cobre, ágata, ametista, pedra brita	105.04	52,7
	<b>Formação Botucatu</b>	desértico e de planície aluvial	arenitos e raros conglomerados	areia industrial para a construção civil	2.790	1,4
Permiano Superior			intrusões gábricas com diferenciados alcalinos	rochas ornamentais		
	<b>Formação Rio do Rastro</b>	fluviais, planície deltáica e de marés	siltitos, argilitos e arenitos verdes ou vermelhos e calcarenitos	calcário, argila vermelha	6.378	3,2
	<b>Formação Teresina</b>	planície de marés e de plataforma epinerítica	siltitos acinzentados com lentes de calcários		6.776	3,4
	<b>Formações Serra Alta e Irati</b>	plataforma epinerítica e de bacia restrita	lamitos, argilitos, folhelhos cinza escuros e pirobetuminosos	calcário, xisto pirobetuminoso e argila	2.790	1,4
Permiano Médio	<b>Formações Palermo e Rio Bonito</b>	plataforma epinerítica, planície litorânea e flúvio deltáicas	siltitos cinzentos, arenitos, folhelhos e calcários	calcário, urânio, carvão, argila vermelha	4.783	2,4
Permiano Inferior	<b>Grupo Itararé</b>	depósitos litorâneos, de plataforma periglacial, deltáica	folhelhos e siltitos cinzentos, arenitos esbranquiçados, diamictitos, ritmitos, arenitos grosseiros avermelhados	carvão, areia industrial, argila refratária, argila caulínica	13.952	7,0
Devoniano	<b>Formação Ponta Grossa</b>	litorâneos e de plataforma	folhelhos e siltitos localmente betuminosos e arenitos finos	argila vermelha	1.993	1,0
	<b>Formação Furnas</b>	depósitos aluviais e litorâneos	arenitos médios a grosseiros, conglomeráticos e siltitos	areia, caulim	4.185	2,1
Ordoviciano	<b>Grupo Castro</b>	vulcano sedimentar	siltitos, lamitos, arenitos, arcósios, conglomerados, riolitos, andesitos, ignimbritos, tufo, brechas riolíticas, quartzo-latitos	ouro, argila, pedra brita	797	0,4
Cambriano	<b>Formação Guaratubinha</b>		conglomerados, arcósios, siltitos, argilitos, brechas vulcânicas, tufo, lavas riolíticas e andesíticas	ouro	199	0,1
	<b>Formação Camarinha</b>		siltitos, conglomerados polimíticos, arcósios e argilitos	rochas ornamentais, ouro, cassiterita, volframita e molibdenita	199	0,1

continua na página seguinte

POTENCIAL MINERAL DO PARANÁ

Período	Unidade Estratigráfica	Ambiente Predominante	Agrupamento Litológico	Ocorrências Minerais/Jazidas e Minas	Área km <sup>2</sup>	% da Área do Estado
	<b>Granitóides</b>		granitos alcalinos, sienitos e alaskitos	rochas ornamentais, ouro	996	0,5
	<b>Granitóides</b>		granodioritos, monzonitos, e granitos com hornblenda e biotita		199	0,1
Proterozóico Superior	<b>Granitóides</b>		batólitos graníticos com macrocristais de feldspato potássico	rochas ornamentais	4385	2,2
	<b>Granitóides</b>		granitos gnáissicos de anatexia		597	0,3
	<b>Seqüência Antinha</b>		metarritmitos, metarenitos, metacalcários e metaconglomerados	metacalcário calcítico	199	0,1
	<b>Formação Itaiacoca</b>	Vulcano sedimentar	metassiltitos, metavulcânicas, mármore dolomítico e dolomitos, metarenitos, quartzitos e micaxistos	talco, caulim, mármore dolomítico	1.395	0,7
	<b>Formação Capiru</b>		metassiltitos, metargilitos, filitos grafitosos, mármore dolomítico e dolomitos, metarenitos	mármore dolomítico	996	0,5
	<b>Formação Votuverava</b>		metassiltitos, metargilitos, metarritmitos, ardósias, metarenitos, micaxistos, calcários e dolomitos	metacalcário calcítico e dolomítico	1.594	0,8
Proterozóico Médio-Inferior			migmatitos bandados, micaxistos e quartzitos		398	0,2
	<b>Grupo Setuva</b>		calcoxistos, mármore, micaxistos, metatufos básicos e rochas manganésíferas	mármore, zinco, barita, chumbo, prata, fluorita	797	0,4
	<b>Formação Água Clara</b>		granada-silimanita-xistos, actinolita-biotita-xistos, xistos calcossilicáticos, mármore dolomítico e calcossilicáticos			
	<b>Grupo Setuva</b>		calcoxistos, micaxistos, anfíbolitos e quartzitos. Metavulcânicas ácidas localmente	chumbo, zinco, prata	797	0,4
	<b>Complexo Turvo- Cajati</b>		migmatitos bandados, gnaisses fitados e ocelares, quartzitos a magnetita, anfíbolitos, metabásicas, serpentinitos e talcoxistos	rochas para revestimento, ouro	6.577	
	<b>Grupo Setuva</b>		charnoquitos, granulitos, xistos magnesianos, anfíbolitos, micaxistos e quartzitos		597	0,3

# PRODUÇÃO MINERAL PARANAENSE

As informações utilizadas na avaliação da produção mineral paranaense provêm dos formulários do Informativo Anual Sobre Produção de Substância Mineral - IAPSM, que é encaminhado à Secretaria de Estado da Fazenda - SEFA junto com a Declaração Fisco-Contábil - DFC.

A construção civil é a principal consumidora dos produtos da indústria de transformação de bens minerais não-metálicos, seguida de agricultura, que utiliza o calcário como corretivo agrícola, e da indústria química, que transforma o xisto pirobetuminoso em óleo, nafta, gás e enxofre. A Mineropar recebe informações da produção de cerca de 1.500 empresas mineradoras, que produzem 18 milhões de toneladas/ano, o que equivale a cerca de 130 milhões de reais anuais de valor direto da extração e beneficiamento mineral.

Os dados do Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social - IparDES, publicados em 1995, revelam que a indústria extrativa e de transformação mineral é o quarto setor da indústria paranaense. A contribuição é de 6% na formação do PIB industrial do Estado, superando vários setores tradicionais da economia, como papel e celulose, madeira e indústria têxtil. Mantidas as participações da indústria extrativa e de transformação, para um PIB estadual de 50 bilhões de dólares em 1996, estima-se uma movimentação de 750 milhões de dólares neste setor.

## Produtos minerais

Os principais recursos minerais explorados no Paraná são as rochas calcárias, areia, brita, argila, talco, folhelho pirobetuminoso, carvão e água mineral.

A produção de **areia e brita** é bastante dispersa no Estado. A maior produção de brita está na Região Metropolitana de Curitiba (municípios de Quatro Barras, Piraquara, Colombo, Almirante Tamandaré, Campo Largo e São José dos Pinhais) e ainda em Londrina, Ponta Grossa, Cascavel, entre outros. A produção de brita e areia se situa em torno de 5 milhões de toneladas/ano por substância, correspondendo a cerca de 18 milhões de dólares/ano para brita e 10 milhões para a areia.

Entre as substâncias mineradas no Paraná, a **argila** para a cerâmica vermelha é a mais disseminada, presente em quase metade dos municípios paranaenses.

A produção é de 1,5 milhão de toneladas/ano, correspondendo a cerca de 3 milhões de dólares. Na indústria de cerâmica branca, que produz pisos,

azulejos e louças sanitárias, destaca-se o **caulim**, com produção anual de 17 mil toneladas, correspondendo a cerca de 1,2 milhão de dólares/ano. O Paraná é o maior produtor brasileiro de **talco**, com aproximadamente 111 mil toneladas/ano nos municípios de Ponta Grossa e Castro, correspondendo a cerca de 3,2 milhões de dólares/ano. A maior parte da produção é destinada em forma bruta ao mercado interno para a indústria de cerâmica branca.

O Paraná tem a maior reserva de **fluorita** do País, localizada no município de Cerro Azul, com produção de 12 mil toneladas em 1999. O setor de **mármore e granitos** é um dos mais emergentes no Brasil e Paraná não é exceção a essa tendência. Das 65 marmorarias paranaenses, 25 estão na Região Metropolitana de Curitiba, que conta ainda com 11 empresas operando na lavra de granitos e 8 que atuam no desdobramento. O **ouro** é explorado no município de Campo Largo, que em 1999 produziu cerca de 330 kg.

O **folhelho pirobetuminoso** ocorre na Formação Irati, que se estende de São Paulo ao Rio Grande do Sul. No Paraná, é minerado a céu aberto no município de São Mateus do Sul, em uma área de 64,5 km<sup>2</sup> de concessão da Petrobrás. A produção é de 2,7 milhões de toneladas/ano. O aproveitamento do gás e de outros subprodutos é uma opção para investimentos nos ramos da cerâmica, vidro, corretivo agrícola e agregados leves para a construção civil.

As ocorrências de **carvão** estão restritas geologicamente ao Membro Triunfo da Formação Rio Bonito e se estendem por uma faixa que atravessa o Estado no sentido norte-sul. Dentre as reservas paranaenses de carvão mineral, merecem destaque o depósito de Sapopema e o depósito de Figueira, da Companhia Carbonífera do Cambuí, o único em exploração no Estado, produzindo cerca de 60 mil toneladas/ano. Outro depósito que merece destaque é o de carvão antracitoso, na localidade de Campina dos Pupos, no município de Ortigueira, sendo empregado no tratamento de águas e elaboração de caixas de baterias.

Os resultados apresentados nas tabelas e mapas a seguir, abrangem o período de 1995 a 1999 e devem ser considerados parciais, uma vez que não representam a totalidade da produção mineral do Paraná. Das 2806 empresas do setor cadastradas na SEFA, entre 486 e 591 delas declararam a produção no período considerado.

## SUBSTÂNCIAS MINERAIS PRODUZIDAS NO PARANÁ 1995-1999

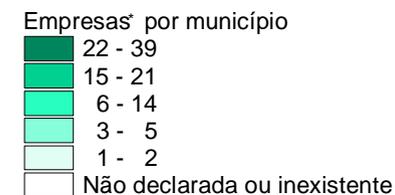
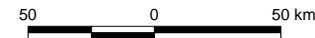
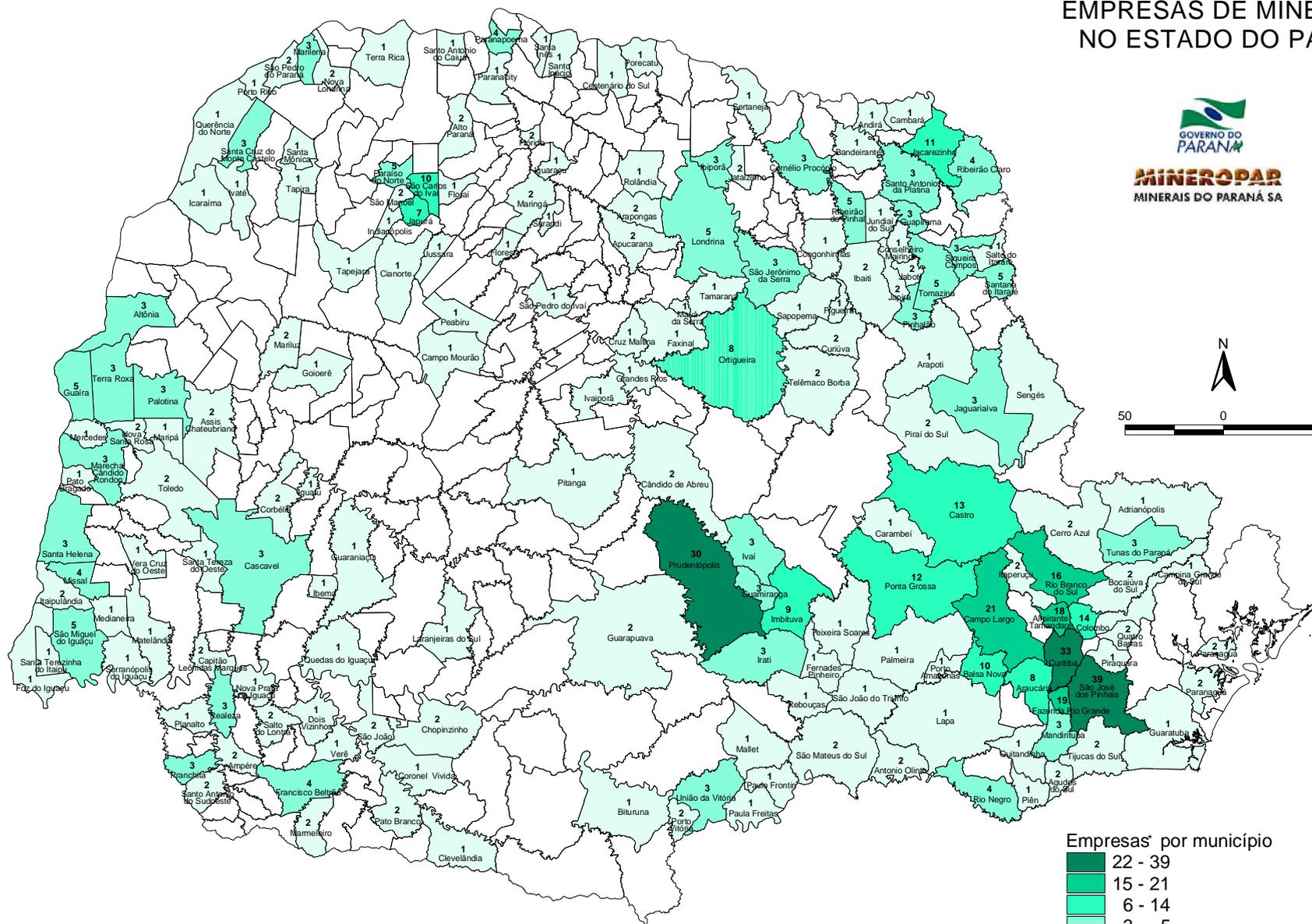
Substância - unidade	1995 a 1999	1995	1996	1997	1998	1999
ouro (g)	1.376.392	194.730	255.952	316.868	279.316	329.525
água mineral (l)	380.121.622	57.259.634	57.838.670	71.895.620	90.794.937	102.332.761
areia (m³)	10.251.683	1.891.431	1.949.880	1.812.024	2.480.687	2.117.661
basalto (m³)	3.461.822	664.190	636.596	588.534	709.997	862.505
granito (m³)	1.452.959	402.293	130.171	209.559	393.521	317.415
diabásio (m³)	752.623	197.159	148.808	64.362	193.092	149.202
saibro (m³)	1.046.334	140.678	194.981	55.763	129.314	525.598
migmatito (m³)	54.783		4.482	10.683	23.031	16.588
arenito (m³)	38.285	1.830	20.548	10.755	1.139	4.013
gnaisse (m³)	20.432	1.928	3.150	7		15.347
cascalho (m³)	3.671	1.000	379		2.292	
mármore (m³)	20		20			
calcário (t)	34.013.416	4.782.165	5.497.743	6.290.173	11.024.452	6.418.883
calcário dolomítico (t)	17.949.598	3.108.334	3.952.181	4.068.998	3.257.331	3.562.754
folhelho pirobotuminoso - xisto (t)	14.731.245	3.334.000	2.789.983	2.550.708	3.385.000	2.671.554
argila (t)	7.141.115	1.240.291	1.358.274	1.277.747	1.746.010	1.518.793
carvão (t)	561.341	146.619	128.205	97.206	133.075	56.236
talco (t)	302.366	52.755	50.325	42.596	46.095	110.595
quartzito (t)	119.799	11.579	88.498	3.576	2.665	13.481
caulim (t)	119.805	47.681	33.519	3.382	17.776	17.447
fluorita (t)	111.922	26.689	14.448	30.416	28.285	12.084
sericita (t)	79.607	20.839	21.472	17.010	8.310	11.976
feldspato (t)	57052	7.396	4.791	12.570	18.304	13.991
filito (t)	85.731	2.492	4.078	4.709	4.406	70.046
turfa (t)	2.555	2.555				

fonte: IAPSM. Unidades: (m³) - metros cúbicos, (g) - gramas, (l) - litros, (t) - toneladas

# EMPRESAS DE MINERAÇÃO NO ESTADO DO PARANÁ



**MINEROPAR**  
MINERAIS DO PARANÁ S.A



\* Quantidade de empresas que declararam produção pelo menos uma vez no período 1995-1999

# Pedras e Metais Preciosos

## Ouro

O ouro, de símbolo químico Au, é um dos poucos metais que ocorrem na natureza no estado nativo. É maleável e dúctil, de cor amarela e não oxida ou escurece na presença do ar. Ocorre como agregados, palhetas e impregnações quartzosas na forma nativa e como calaverita, petzita, krennerita e silvanita, na forma de minério.

O ouro ocorre em diversos ambientes da Terra, disseminado nas rochas, em veios de quartzo, depósitos de *placers* e como subproduto associado a outros metais. Empregado na joalheria e como padrão monetário, suas propriedades físicas, químicas e bioquímicas garantem-lhe uma série de outras aplicações industriais.

O primeiro ciclo de povoação do Paraná decorreu da mineração do ouro em Paranaguá. A procura do ouro no Estado data dos primeiros anos da descoberta do Brasil. As minas de Paranaguá foram as primeiras a serem exploradas no País, sendo que em 1657 foi instalada a Casa da Fundição, que operou até 1730. Após essa data começou a decadência da mineração do ouro no Paraná.

Várias são as ocorrências de ouro no Estado, notadamente em Curitiba, Campo Largo e São José dos Pinhais e litoral. A fundação dessas cidades teve início com a chegada dos garimpeiros de ouro, que promoveram a colonização a partir do litoral rumo a Curitiba.

A produção de ouro começou a decair no século XVIII. Uma pequena retomada se deu no século XX, com a produção de ouro a partir de veios de quartzo aurífero, nas localidades de Ferraria (Campo Largo) e Ribeirão do Ouro (Curitiba).

Atualmente três empresas produzem ouro na localidade de Povinho de São João, no município de Campo Largo. Estas mineralizações auríferas preenchem fraturas e falhas em rochas graníticas e são classificadas como de origem hidrotermal e epigenéticas, ou formadas depois do granito.

As reservas locais medidas indicam 190 mil toneladas de minério com 1,6 quilo de ouro contido. A produção de ouro do Paraná declarada em 1999 foi de 329 quilos.

São conhecidas também jazidas de ouro na localidade de Morro Alto, em Morretes, diversas ocorrências neste município, com potencial avaliado pela Mineropar.

## Prata

A prata, de símbolo químico Ag, é um metal nobre de cor branca, maleável. Na forma nativa é encontrado usualmente em escamas, placas e massas irregulares; na forma de minério, como argentita, stromeyerita, silvanita, polibasita, estefanita, pirargita, proustita, cerargirita e embolita.

Os grandes depósitos de prata nativa provêm de soluções hidrotermais, embora a maior parte de suprimento do mundo venha de outros minerais. A prata é usada para fins ornamentais e cunhagem de moedas.

A produção paranaense de prata era proveniente das minas do Vale do Ribeira, como subproduto do chumbo. Atualmente estas minas estão desativadas.

## Diamante

O diamante é composto por carbono puro, distinguindo-se dos minerais com aparência semelhante por sua grande dureza, brilho e clivagem, sendo a mais importante das pedras preciosas. Na indústria empregam-se fragmentos de diamante para cortar vidro, desgastar e polir pedras preciosas. É ainda utilizado para fabricar brocas e serras, perfurar e cortar rochas.

Encontram-se diamantes principalmente nas areias e cascalhos dos leitos dos rios (depósitos secundários) e em kimberlitos (depósitos primários).

No Paraná, as ocorrências de garimpos de diamante no rio Tibagi são do início do século passado e as reservas são da ordem de 1000 quilates. São explorados depósitos secundários, não sendo conhecidas as fontes primárias.

## Ágata e ametista

A ágata é uma variedade de calcedônia, constituída de sílica criptocristalina contendo sais metálicos e óxidos, de ferro ou manganês e ainda níquel, cromo e cobre, que lhe conferem uma diversidade de cores. As ágatas são empregadas nas indústrias joalheira e cerâmica, bem como no artesanato mineral.

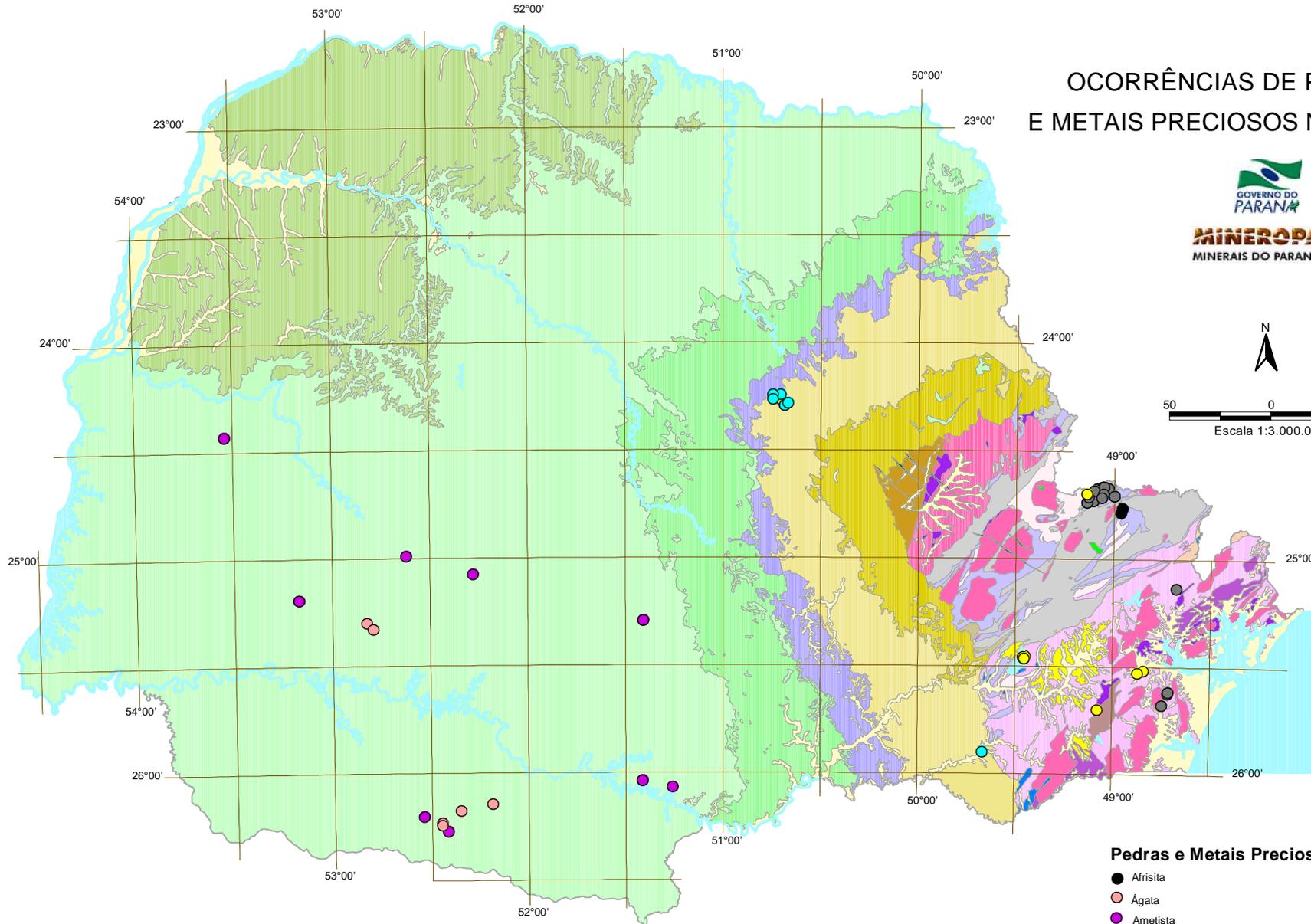
A ametista é uma gema do grupo da sílica, de coloração lilás a roxo devido ao manganês. A ametista é utilizada na indústria joalheira. Na forma de drusas e geodos é usada como peça para coleção e ornamentação.

O sudoeste paranaense possui expressivos depósitos de ágata e ametista de boa qualidade, localizados no município de Chopinzinho. As mineralizações estão relacionadas aos basaltos da Formação Serra Geral. As ametistas ocorrem associadas a basaltos negros e as ágatas a basaltos cinzas amigdalóides e lavas ácidas.

# OCORRÊNCIAS DE PEDRAS E METAIS PRECIOSOS NO PARANÁ



50 0 50 km  
Escala 1:3.000.000



## Geologia

- Grupo Açungui
- Complexo Apiaí-Mirim
- Batólito Paranaguá
- Grupo Bauru
- Formação Camarinha
- Grupo Castro
- Complexo Gnáissico Migmático Costeiro
- Sedimentos Inconsolidados

- Granitóides
- Formação Guabirutuba
- Formação Guaratubinha
- Grupo Guatá
- Intrusivas alcalinas
- Intrusivas básicas
- Grupo Itararé
- Migmatitos Brasileiros

- Grupo Paraná
- Grupo Passa Dois
- Complexo Máfico Ultramáfico de Piên
- Grupo São Bento
- Complexo Granulítico Serra Negra
- Grupo Setuva
- Complexo Turvo-Cajati

## Pedras e Metais Preciosos

- Afrisita
- Ágata
- Ametista
- Diamante
- Ouro
- Prata

# Matérias-primas para a Construção Civil

Os bens minerais empregados na construção civil ocorrem em todo o Estado. Algumas regiões concentram depósitos, como no caso da areia, cuja maior exploração se dá nas proximidades dos grandes rios como o Iguaçu, de Curitiba a União da Vitória, e o rio Paraná, de Marilena a Guaíra.

Próximo aos depósitos de argila para cerâmica vermelha concentram-se as olarias, principalmente na Região Metropolitana de Curitiba, no Norte Velho e no centro-sul do Estado. As matérias-primas para brita ocorrem em quase todo o território paranaense, com exceção do extremo-noroeste, onde há cobertura do arenito Caiuá.

## Areia

As areias são constituídas predominantemente por quartzo e se classificam de acordo com a granulometria, entre 0,075 e 2,0 mm, o formato dos grãos, a mineralogia e a pureza. A areia é empregada principalmente no preparo de argamassa e concreto, comercialmente classificada em areia bruta, lavada e peneirada.

Os depósitos de areia são produtos da alteração de rochas, formados a partir de processos naturais de intemperismo, transporte e concentração, ocorrendo em estratos horizontalizados com intercalações de argila.

A produção de areia no Paraná provém de 255 empresas que atuam em 85 municípios, principalmente nas planícies de inundação do rio Iguaçu e seus afluentes, além dos rios Paraná, Tibagi e Paranapanema. As reservas medidas no Estado são da ordem de 5 milhões de metros cúbicos. Em 1999, a produção atingiu 2,1 milhões de metros cúbicos.

A exploração de areia na várzea do rio Iguaçu se processa desde a década de 40, estando quase esgotado o minério em muitos locais na região de Curitiba. As áreas de produção vão migrando ao longo do tempo, do leste de Curitiba em direção ao sul (Umbará, Cachimba, Mandirituba), a sudoeste (Araucária) e mais recente para oeste (Balsa Nova, Contenda e Lapa).

O vale do rio Tibagi é muito encaixado, sendo boa parte da areia extraída do leito ativo do rio. No médio Tibagi, na região de Ponta Grossa, existem grandes extrações em aluviões e terraços e a formação de depósitos de areia no baixo Tibagi depende do regime de cheias do rio.

O rio Paraná, a montante de Guaíra, é uma importante fonte de areia para a construção civil. A areia é extraída por dragagem direta do leito ativo, através de dragas com apoio de rebocadores e chatas para armazenamento e transporte.

## Argila

A argila é um material natural de granulometria fina e aspecto terroso, composto por uma variedade de argilominerais. As argilas para cerâmica vermelha englobam sedimentos que vão desde as argilas de várzea até rochas como argilitos, siltitos, folhelhos e ritmitos. Queimam em cores vermelhas a temperaturas entre 750 e 1000°C, por possuírem quantidades apreciáveis de óxidos de ferro. Os outros tipos de argila, chamados de argila industrial, quando utilizados em cerâmica de pisos e azulejos, louças, porcelanas e refratários, são queimados em temperatura mais elevadas, entre 1100 e 1450°C.

A cerâmica vermelha abrange uma série de produtos empregados na construção de edificações e em obras de saneamento, como tijolos, telhas, blocos, ladrilhos, lajotas, manilhas, tubos cerâmicos, e utensílios domésticos, como potes e vasos.

Historicamente, as lavras de argila se localizavam principalmente nas baixadas e várzeas dos rios. Atualmente, devido às leis ambientais que restringem esta prática e também pela maior exigência do mercado por produtos de qualidade, estão sendo lavradas rochas sedimentares e metamórficas, além do material de alteração de basalto. Fora das várzeas as lavras permitem um bom controle ambiental e das características físico-químicas das argilas.

No Estado do Paraná as argilas são explotadas em 168 municípios por 861 empresas. Os municípios produtores de argila industrial são Rio Branco do Sul, Balsa Nova, Tijucas do Sul, Araucária, São José dos Pinhais, Quatro Barras e Campo Largo.

A maioria das indústrias do setor de cerâmica vermelha do interior do Estado normalmente é detentora de jazidas próprias, localizadas nas proximidades das fábricas. As reservas medidas de argila são em torno de 48 milhões de toneladas, sendo produzidas, em 1999, cerca de 1,5 milhão de toneladas no Estado.

## **Brita**

A brita é produzida a partir de rochas duras ou semiduras que após desmonte por explosivos e britagem são empregadas na construção de ferrovias, na pavimentação e conservação de rodovias e na construção civil.

A extração de rocha para brita é feita por 118 empresas em 86 municípios. Há produção de brita de pelo menos seis tipos de rochas diferentes, como basalto, diabásio, gnaisse, migmatito, granito e calcário. As britas produzidas no embasamento cristalino são de granito, gnaisse, migmatitos e calcário e as britas produzidas na Bacia do Paraná são de basalto e diabásio.

Alguns produtores de brita exploram o saibro, utilizado como revestimento primário e sub-base para pavimentação.

A comercialização da pedra britada geralmente é feita na própria região produtora. Os custos com frete oneram o material, que possui baixo valor de comercialização, inviabilizando o transporte a grandes distâncias.

As reservas medidas de rochas para brita no Paraná são da ordem de 153 milhões de metros cúbicos, apresentando, em 1999, uma produção em torno de 2 milhões de metros cúbicos.

## **Rochas ornamentais - mármore e granitos**

Comercialmente denomina-se de granito qualquer rocha não calcária, capaz de ser polida e usada como material de revestimento, incluindo, além do granito, charnoquitos, sienitos, granodioritos, gabros entre outras.

O mármore é uma rocha formada por metamorfismo de rochas calcárias ou dolomíticas.

Os mármore e os granitos são utilizados para revestimentos internos e externos, pavimentação, arte fúnebre e religiosa, peças do mobiliário e esculturas.

O embasamento cristalino do Estado do Paraná exibe uma variedade muito grande de maciços rochosos que fornecem rochas ornamentais. Atualmente dez maciços vêm sendo lavrados com esta finalidade, originando 22 variedades de rochas granitóides e dois tipos de mármore. As reservas medidas de *granitos* atingem quase 70 milhões de metros cúbicos e as de mármore, em torno de 60 milhões metros cúbicos.

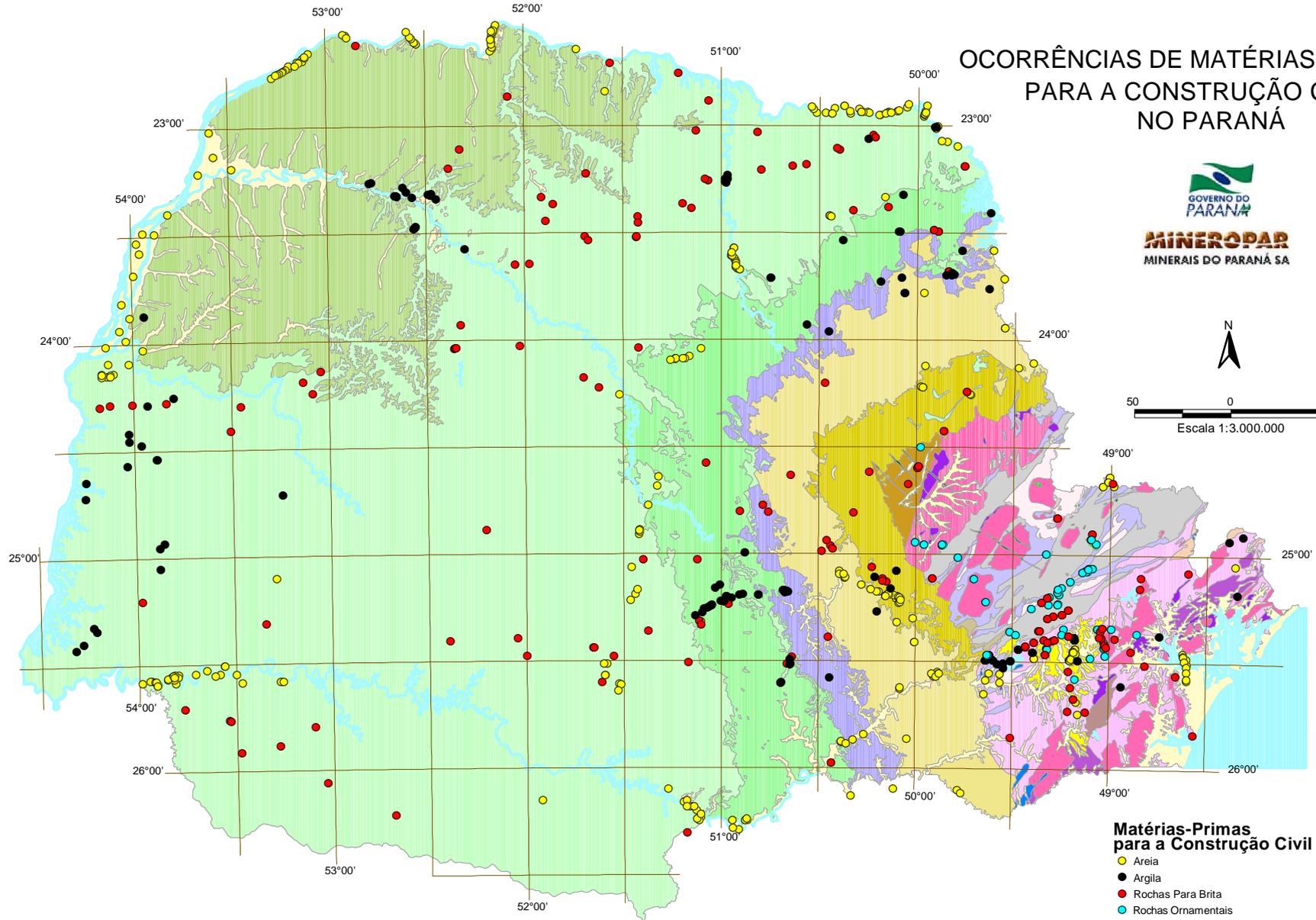
# OCORRÊNCIAS DE MATÉRIAS-PRIMAS PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL NO PARANÁ



**MINEROPAR**  
MINERAIS DO PARANÁ SA



50 0 50 km  
Escala 1:3.000.000



## Matérias-Primas para a Construção Civil

- Areia
- Argila
- Rochas Para Brita
- Rochas Ornamentais

## Geologia

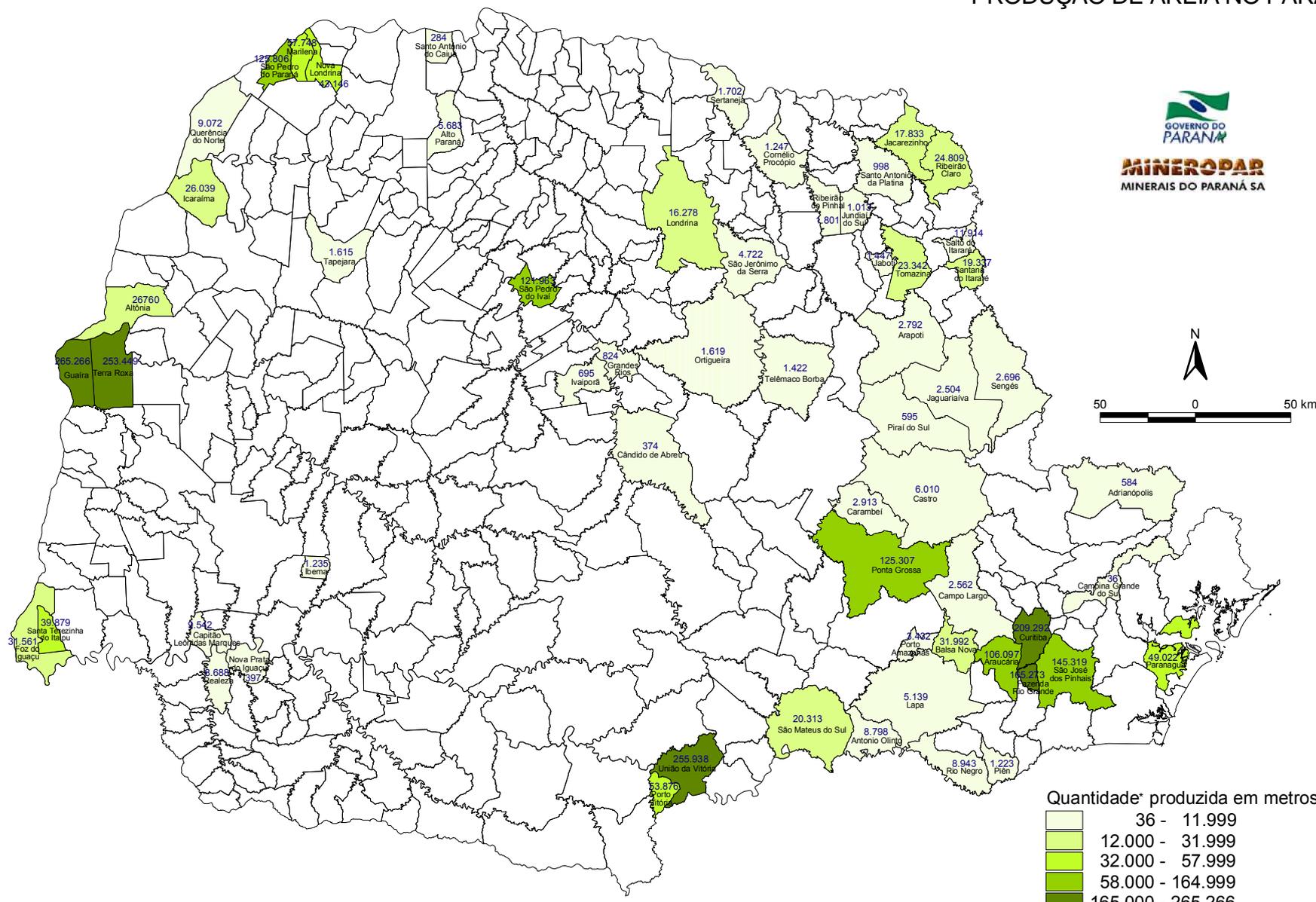
- |  |  |   |
|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Grupo Açungui</li> <li>■ Complexo Apiaí-Mirim</li> <li>■ Batólito Paranaguá</li> <li>■ Grupo Bauru</li> <li>■ Formação Camarinha</li> <li>■ Grupo Castro</li> <li>■ Complexo Gnáissico Migmático Costeiro</li> <li>■ Sedimentos Inconsolidados</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Granitóides</li> <li>■ Formação Guabirota</li> <li>■ Formação Guaratubinha</li> <li>■ Grupo Guatá</li> <li>■ Intrusivas alcalinas</li> <li>■ Intrusivas básicas</li> <li>■ Grupo Itararé</li> <li>■ Migmatitos Brasileiros</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Grupo Paraná</li> <li>■ Grupo Passa Dois</li> <li>■ Complexo Máfico Ultramáfico de Piên</li> <li>■ Grupo São Bento</li> <li>■ Complexo Granulítico Serra Negra</li> <li>■ Grupo Setuva</li> <li>■ Complexo Turvo-Cajati</li> </ul> |
|--|--|---|



# PRODUÇÃO DE AREIA NO PARANÁ



**MINEROPAR**  
MINERAIS DO PARANÁ S/A



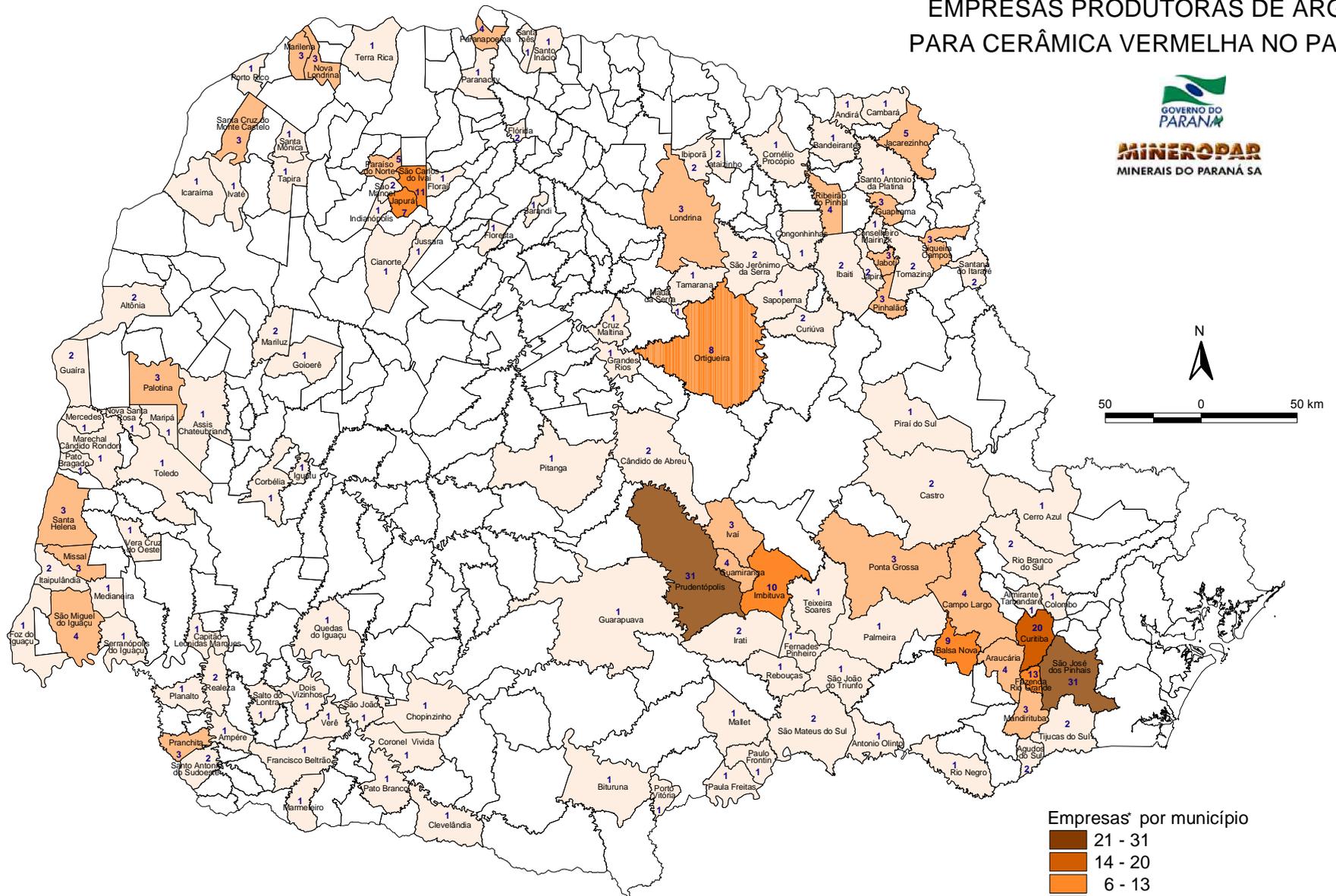
Quantidade\* produzida em metros cúbicos

	36 - 11.999
	12.000 - 31.999
	32.000 - 57.999
	58.000 - 164.999
	165.000 - 265.266
	Não declarada ou inexistente

\* Quantidade média anual por município no período 1995-1999



# EMPRESAS PRODUTORAS DE ARGILA PARA CERÂMICA VERMELHA NO PARANÁ

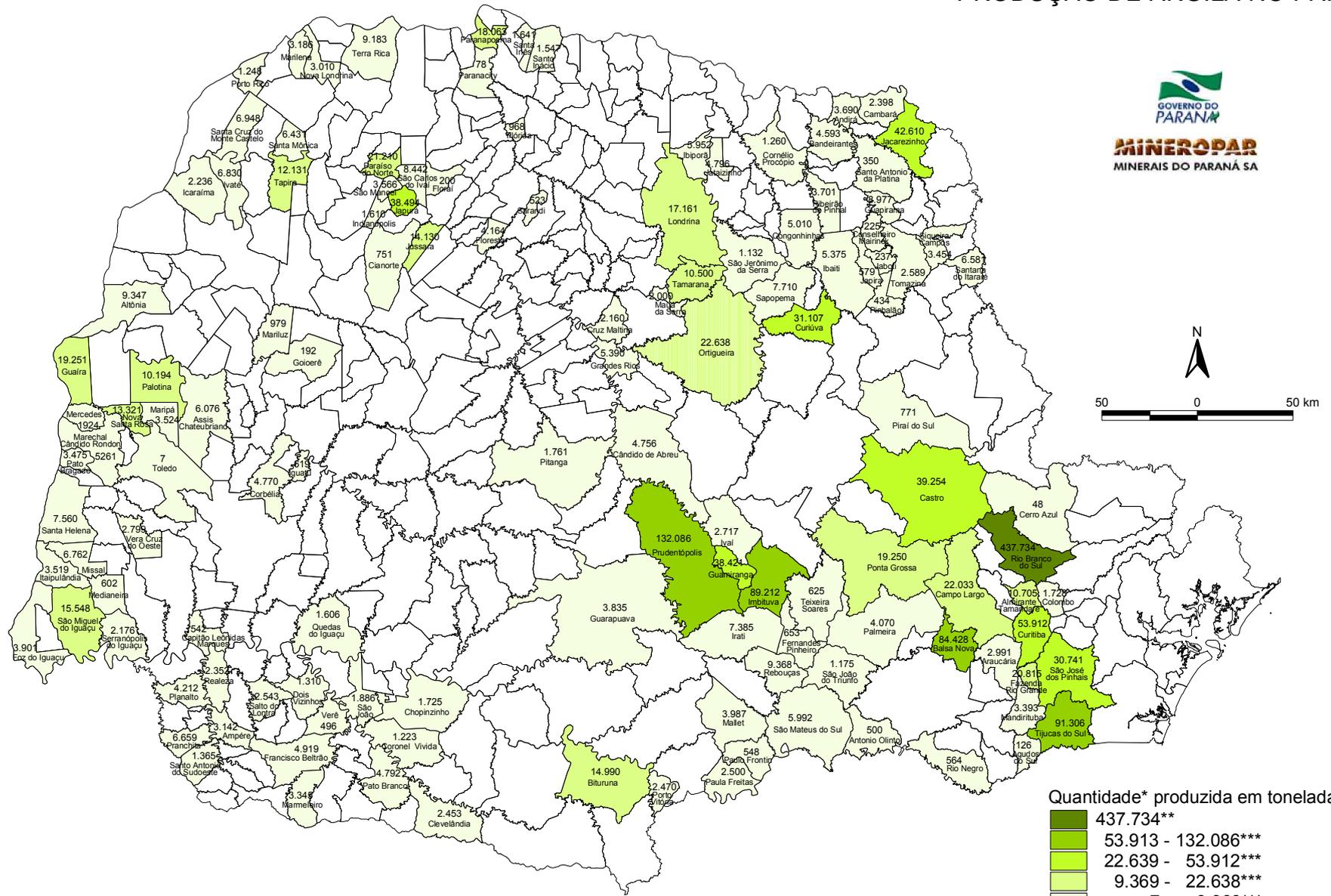


\* Quantidade de empresas que declararam produção pelo menos uma vez no período 1995-1999

# PRODUÇÃO DE ARGILA NO PARANÁ



**MINEROPAR**  
MINERAIS DO PARANÁ SA



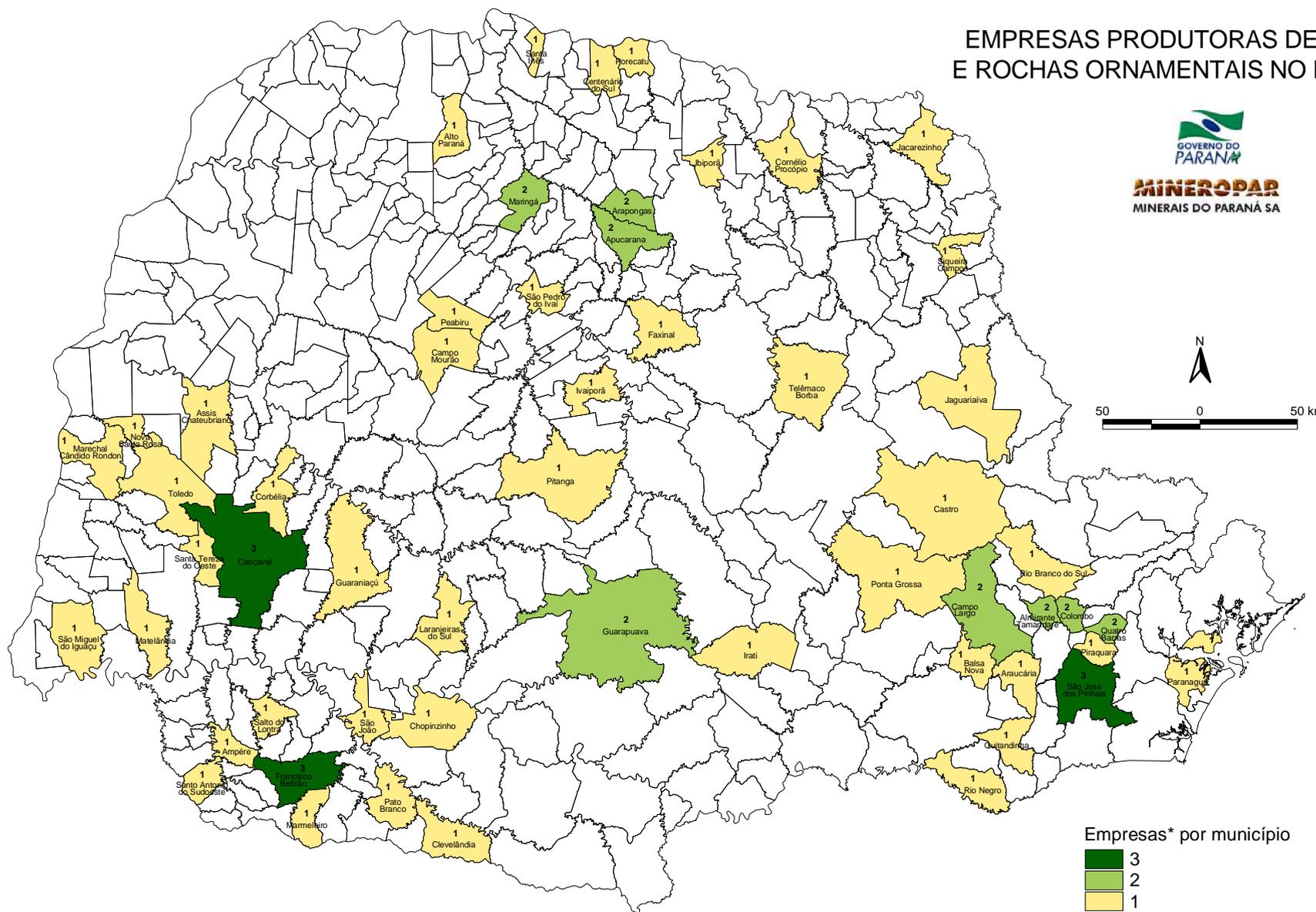
\* Quantidade média anual por município no período 1995-1999  
 \*\* Argila utilizada no fabrico de cimento  
 \*\*\* Argila utilizada predominantemente na indústria cerâmica



# EMPRESAS PRODUTORAS DE BRITA E ROCHAS ORNAMENTAIS NO PARANÁ



**MINEROPAR**  
MINERAIS DO PARANÁ SA



\* Quantidade de empresas que declararam produção pelo menos uma vez no período 1995-1999





# Recursos Energéticos

## Folhelho pirobetuminoso - Xisto

O folhelho pirobetuminoso da Formação Irati é importante por produzir praticamente os mesmos derivados do petróleo. Dele se extraem óleo, gás e enxofre. As melhores condições de exploração estão no município de São Mateus do Sul e as primeiras tentativas datam do início da década de 50.

A Petrobrás-SIX - Superintendência de Industrialização do Xisto, após os anos 70, desenvolveu tecnologia de recuperação destes produtos em escala piloto industrial até 1991, passando então para o Módulo Industrial com capacidade de 60.000 t/mês. As reservas medidas somam 303,8 milhões de metros cúbicos de óleo de xisto, 73,83 bilhões de metros cúbicos de gás e 48,32 milhões de toneladas de enxofre. Em 1999, foram mineradas no Estado em torno de 2,7 milhões de toneladas de xisto pirobetuminoso.

## Carvão mineral

O carvão mineral é um recurso energético não renovável. É uma substância sólida formada pela decomposição parcial de restos vegetais, com enriquecimento de carbono e endurecida em processo lento por dezenas de milhares de anos. Os carvões são divididos em metalúrgico e energético. O primeiro destina-se à fabricação do coque utilizado nos altos-fornos siderúrgicos e o segundo para usos industriais e termoelectricidade.

As pesquisas de carvão no Paraná iniciaram em 1910 e intensificaram-se após 1938, quando surgiram várias companhias para exploração dos campos carboníferos do Rio do Peixe e do Rio das Cinzas. Nesta época, iniciou-se a lavra nas principais ocorrências conhecidas, notadamente em Joaquim Távora, Siqueira Campos, Carlópolis, Telêmaco Borba, Figueira e Ibaiti, e em 1959 começaram as pesquisas no campo carbonífero do Rio Tibagi. As reservas paranaenses são da ordem de 100 milhões de toneladas, destacando-se as jazidas de Sapopema e Cambuí. O depósito de Sapopema é um dos jazimentos de maior importância, com reservas da ordem de 42 milhões de toneladas. As minas da Companhia Carbonífera do Cambuí, em Figueira, constituem a maior jazida em exploração no Estado, com reservas de 18 milhões de toneladas. A mina da Klabin do Paraná S/A, em Telêmaco Borba, possui reservas de 1,2 milhão de toneladas de carvão betuminoso. Outras jazidas potenciais com reservas medidas são as de Ribeirão Novo, Fazenda Hulha-São Geraldo, Ibaiti, Carvãozinho, Ribeirão das Antas, Campinas dos Pupos, Fazenda Marçal e Mina do Cedro.

Em 1999, a produção paranaense de carvão mineral foi da ordem de 56 mil toneladas, efetuada por duas empresas localizadas nos municípios de Telêmaco Borba e Figueira. O consumo pelas termelétricas é da ordem de 23%. Os 77% restantes são consumidos por diversos setores industriais, entre os quais a indústria de óleo, que o utiliza na secagem de grãos.

## Turfa

A turfa representa o primeiro estágio de formação do carvão, originando-se a partir da acumulação de restos vegetais em ambientes saturados de água.

Os depósitos de turfa no Paraná ocorrem em sedimentos recentes do Quaternário e contêm reservas da ordem de 140 milhões de toneladas. Em 1997, foram produzidas no Estado cerca de 860 toneladas, oriundas de quatro empresas situadas nos municípios de Araucária, Quatro Barras e São José dos Pinhais.

Quanto à utilização, além de ser uma alternativa energética, pode ter emprego na agricultura, visando à melhoria da qualidade das áreas de plantio.

## Petróleo e gás natural

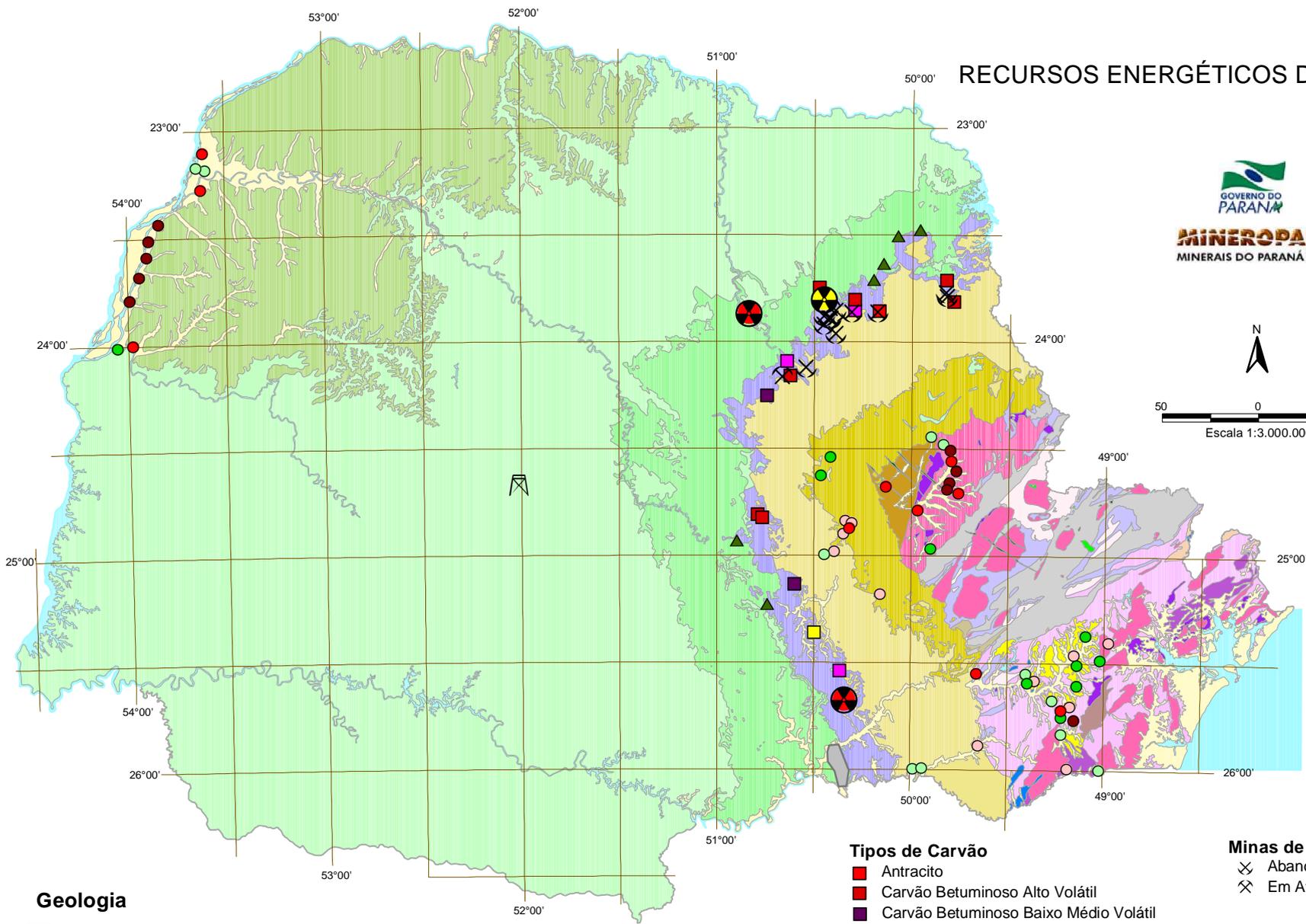
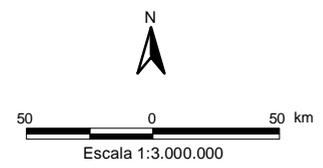
No Paraná situa-se a quarta maior refinaria de petróleo do Brasil, que abastece, além do Estado, regiões de Santa Catarina, São Paulo e Mato Grosso do Sul, exportando também para outros países. Nas atividades de exploração em terra, a Petrobrás vem atuando na Bacia do Paraná desde 1953, onde já foram perfurados 31 poços, sendo que um deles, localizado no município de Pitanga, possui potencial para explorar comercialmente o gás natural.

Ao largo do litoral paranaense situa-se a porção meridional da bacia de Santos, que se estende de Santa Catarina ao Rio de Janeiro, com 130.000 km<sup>2</sup> de área explorável, cuja pesquisa foi iniciada na década de 60. A primeira descoberta se deu, no campo de gás de Merluza e, em 1987, a Petrobras descobriu a acumulação de gás de Tubarão, tornando a bacia de Santos um dos seus principais alvos exploratórios. A bacia contém sedimentos acumulados com espessuras de até 12.000 m e as zonas de interesse para a geração de petróleo situam-se acima dos 4.500 m de profundidade, sob lâmina d'água de até 400 m. Confirmando a sua importância para a produção nacional, foi na bacia de Santos que a Petrobrás anunciou a sua maior descoberta de 1999, com uma reserva de 720 milhões de barris de petróleo de alta qualidade.

## Urânio

Desde 1956 são conhecidas na região nordeste do Estado do Paraná anomalias uraníferas em sedimentos da Formação Rio Bonito. Em Figueira, a jazida uranífera contém 7.000 t de U 308. Associados ao urânio, ocorrem compostos de molibdênio, chumbo, zinco, cobre e arsênio. Além da jazida de Figueira, foram detectados vários indícios uraníferos em Sapopema e Telêmaco Borba.

# RECURSOS ENERGÉTICOS DO PARANÁ



## Geologia

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Grupo Açungui</li> <li>Complexo Apiaí-Mirim</li> <li>Batólito Paranaguá</li> <li>Grupo Bauru</li> <li>Formação Camarinha</li> <li>Grupo Castro</li> <li>Complexo Gnáissico Migmático Costeiro</li> <li>Sedimentos Inconsolidados</li> <li>Granitóides</li> <li>Formação Guabirotuba</li> <li>Formação Guaratubinha</li> <li>Grupo Guatá</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Intrusivas alcalinas</li> <li>Intrusivas básicas</li> <li>Grupo Itararé</li> <li>Migmatitos Brasileiros</li> <li>Grupo Paraná</li> <li>Grupo Passa Dois</li> <li>Complexo Máfico Ultramáfico de Piên</li> <li>Grupo São Bento</li> <li>Complexo Granulítico Serra Negra</li> <li>Grupo Setuva</li> <li>Complexo Turvo-Cajati</li> </ul> |
|---|--|

## Reservas de Turfa (em t)

- 2.380.001 - 11.450.000
- 750.001 - 2.380.000
- 315.001 - 750.000
- 122.001 - 315.000
- 8.000 - 122.000

## Tipos de Carvão

- Antracito
- Carvão Betuminoso Alto Volátil
- Carvão Betuminoso Baixo Médio Volátil
- Carvão Sub-Betuminoso a Betuminoso Baixo Volátil
- Carvão Linhítico

## Minas de Carvão

- ⊗ Abandonada
- ⊗ Em Atividade
- Área de Exploração do Xisto Pirobetuminoso de São Mateus do Sul
- ▲ Ocorrências de Xisto Pirobetuminoso
- ⊗ Poço de Gás Combustível
- Ocorrências de Urânio
- Jazida de Urânio

# Água Mineral

---

O Estado do Paraná é rico em ocorrências de águas minerais, cujas fontes predominantes classificam-se em alcalino-terrosas, alcalino-bicarbonatadas e sulfurosas, sulfatadas e mistas.

O Instituto de Tecnologia do Paraná - Tecpar dispõe nos registros do Laboratório de Águas e Produtos Industriais Orgânicos laudos de análises, realizados a partir de 1944, de todas as regiões do Estado, os quais oferecem um panorama geral das potencialidades favoráveis do Paraná em águas minerais e termais.

As pesquisas indicam que as águas alcalino-terrosas estão nas zonas calcárias, enquanto as alcalino-bicarbonatadas-sulfurosas encontram-se nas formações paleozóicas sedimentares com conteúdo betuminoso. As águas alcalino-bicarbonatadas são as ocorrências características da área de afloramento das lavas basálticas.

Esta potencialidade mineral não é explorada na maioria das fontes. Quando aproveitadas, as fontes têm uso restrito ou a exploração é feita comercialmente através de engarrafamento. Algumas delas são utilizadas como estâncias de terapia e repouso, áreas de lazer, parques e complexos turísticos.

No Estado do Paraná, sete empresas se dedicam à exploração de água mineral, em sete municípios. Em 1999, a produção foi em torno de 102 milhões de litros, destinada ao engarrafamento para consumo *in natura*.

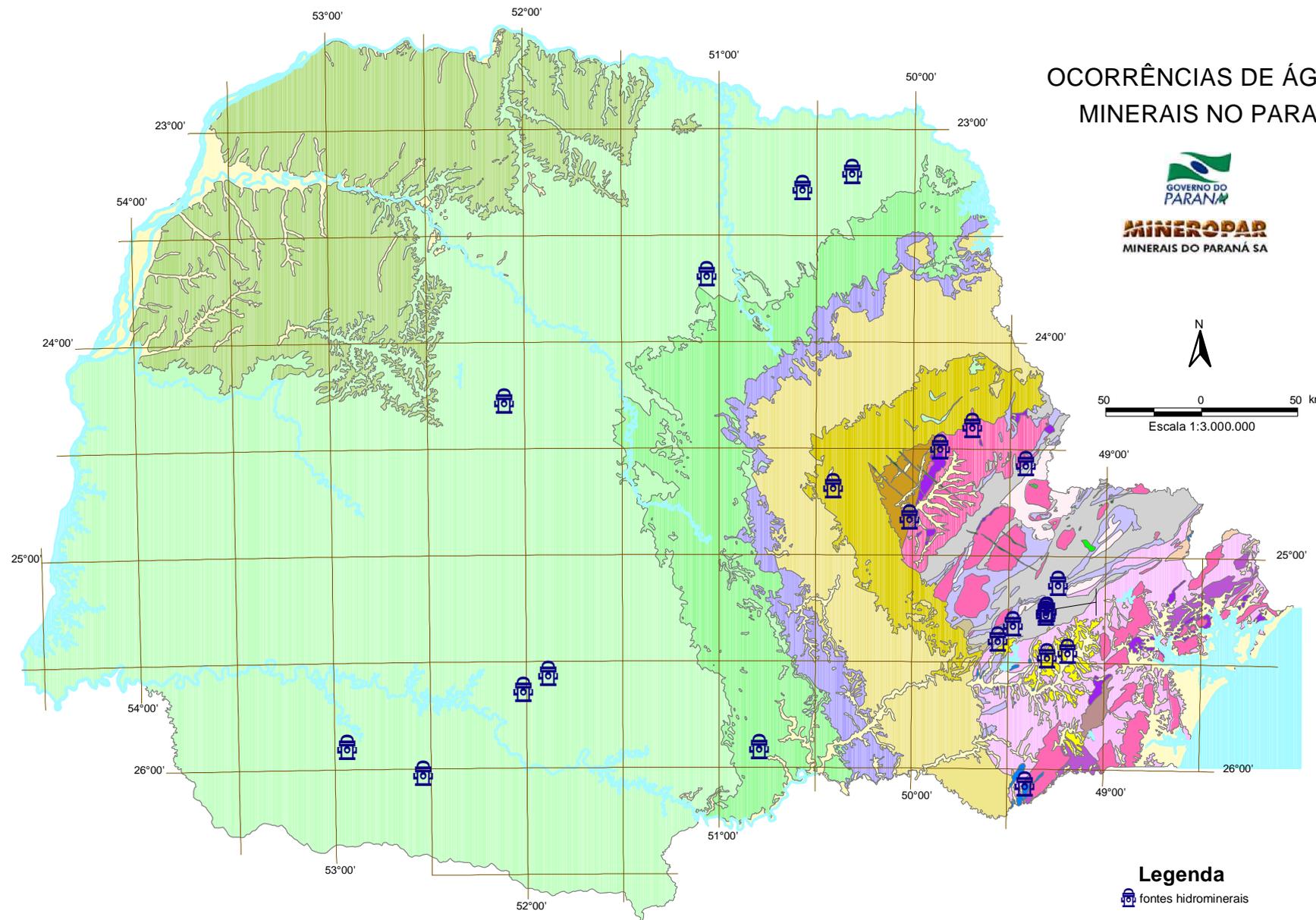
# OCORRÊNCIAS DE ÁGUAS MINERAIS NO PARANÁ



**MINEROPAR**  
MINERAIS DO PARANÁ SA



50 0 50 km  
Escala 1:3.000.000



## Legenda

fontes hidrominerais

## Geologia

- |   |                        |                                     |
|---|------------------------|-------------------------------------|
| Grupo Açungui                           | Granitóides            | Grupo Paraná                        |
| Complexo Apiaí-Mirim                    | Formação Guabirotuba   | Grupo Passa Dois                    |
| Batólito Paranaguá                      | Formação Guaratubinha  | Complexo Máfico Ultramáfico de Piên |
| Grupo Bauru                             | Grupo Guatá            | Grupo São Bento                     |
| Formação Camarinha                      | Intrusivas alcalinas   | Complexo Granulítico Serra Negra    |
| Grupo Castro                            | Intrusivas básicas     | Grupo Setuva                        |
| Complexo Gnáissico Migmatítico Costeiro | Grupo Itararé          | Complexo Turvo-Cajati               |
| Sedimentos Inconsolidados               | Migmatitos Brasileiros |                                     |

# Rochas Calcárias

## Rochas calcárias

O termo *calcário* é empregado para definir uma variedade de rochas constituídas predominantemente por calcita e/ou dolomita. Em geral, rocha calcária é aquela que contém mais de 50% de carbonato de cálcio e magnésio.

O emprego das rochas calcárias depende de sua composição química e características físicas. São inúmeros os usos desse insumo, que abrange o fabrico de cimento, cal, corretivo de solos e outras indústrias.

O calcário é o recurso mineral mais importante do Estado, tanto em termos de volume produzido quanto em valor da produção. As reservas paranaenses são da ordem de 4,5 bilhões de toneladas, distribuídas em 13 municípios, onde atuam cerca de 100 empresas. Em 1999, a produção atingiu mais de dez milhões de toneladas.

As rochas calcárias do Proterozóico Médio e Superior são as mais importantes tanto em distribuição geográfica quanto em aproveitamento econômico. Estas rochas distribuem-se em três grandes faixas de ocorrências com direção nordeste-sudeste, denominadas faixas noroeste, central e sudeste. A faixa noroeste se estende desde Itaiacoca, Abapã, Socavão e Sengés, adentrando no Estado de São Paulo. A faixa central ocorre nos municípios de Campo Largo, Almirante Tamandaré, Rio Branco do Sul, Cerro Azul e Adrianópolis. A faixa sudeste abrange parte destes municípios, além de Colombo e Bocaiúva do Sul. Existem outras ocorrências de rochas calcárias no Proterozóico Médio-Inferior, inseridas no Complexo Cristalino, no município de Guaraqueçaba.

As rochas calcárias do Paleozóico são de origem sedimentar, geralmente de pequena espessura e difícil exploração. Os depósitos conhecidos localizam-se nos municípios de Guapirama, Ibaiti, Sapopema, Irati, Mallet, São Mateus do Sul, Rio Azul, Prudentópolis, Ortigueira e Imbituva. Em 1994, uma destas áreas, localizada no município de Guapirama, iniciou a produção, mediante parceria entre a Mineropar e Codapar.

As rochas calcárias produzidas no Estado do Paraná têm a seguinte destinação:

### CONSUMO DE ROCHAS CALCÁRIAS NO PARANÁ 1990-95

SETOR DE CONSUMO	%
Cimento	51,59
Corretivo de solos	35,52
Cal	8,71
Rações	0,38
Construção civil	0,11
Outros	3,70
TOTAL	100,00

Fonte: Mineropar

### Calcário calcítico

O calcário calcítico é utilizado pelas indústrias de cimento e subsidiariamente na produção da cal, corretivo de solos, rações, entre outros materiais. As principais jazidas encontram-se na Região Metropolitana de Curitiba, nos municípios de Rio Branco do Sul e Campo Largo.

A produção de calcário para cimento é cerca de 6 milhões de toneladas por ano, correspondendo a um valor aproximado de 24 milhões de dólares.

### Calcário dolomítico

O Paraná é um importante produtor nacional de calcário dolomítico para corretivo agrícola e fabrico da cal, abastecendo o próprio Estado e parte dos mercados consumidores de São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

As reservas deste insumo mineral são da ordem de 600 milhões de toneladas, localizadas principalmente nos municípios de Colombo, Rio Branco do Sul e Almirante Tamandaré, na Região Metropolitana de Curitiba, e Castro. A produção gira em torno de 6 milhões de toneladas/ano, o que corresponde a cerca de 34 milhões de dólares.

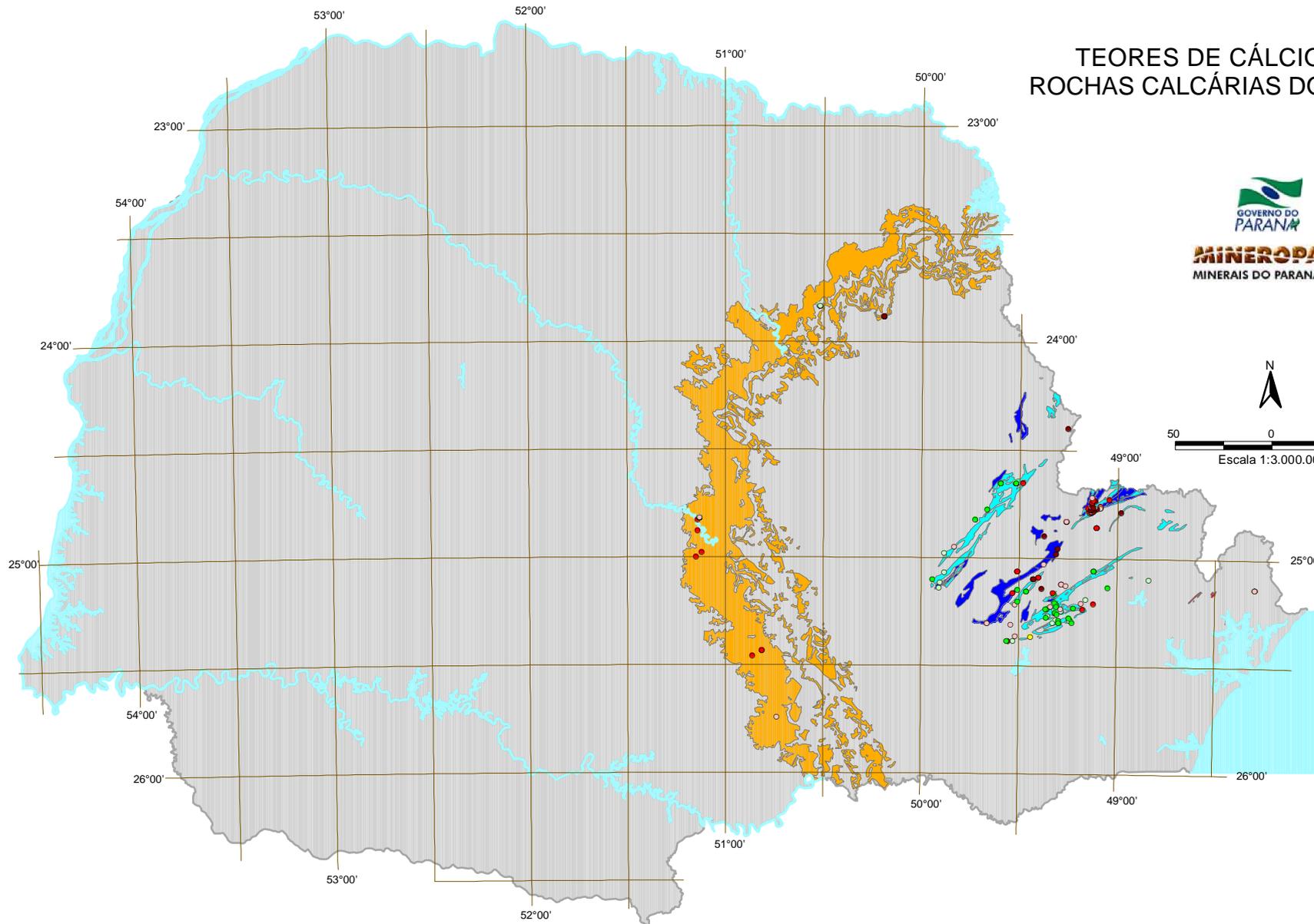
# TEORES DE CÁLCIO NAS ROCHAS CALCÁRIAS DO PARANÁ



**MINEROPAR**  
MINERAIS DO PARANÁ SA



50 0 50 km  
Escala 1:3.000.000



## Teores de CaO

- 0.34 - 29.47
- 29.47 - 31.25
- 31.25 - 40.44
- 40.44 - 47.26
- 47.26 - 55.82

## Litologias

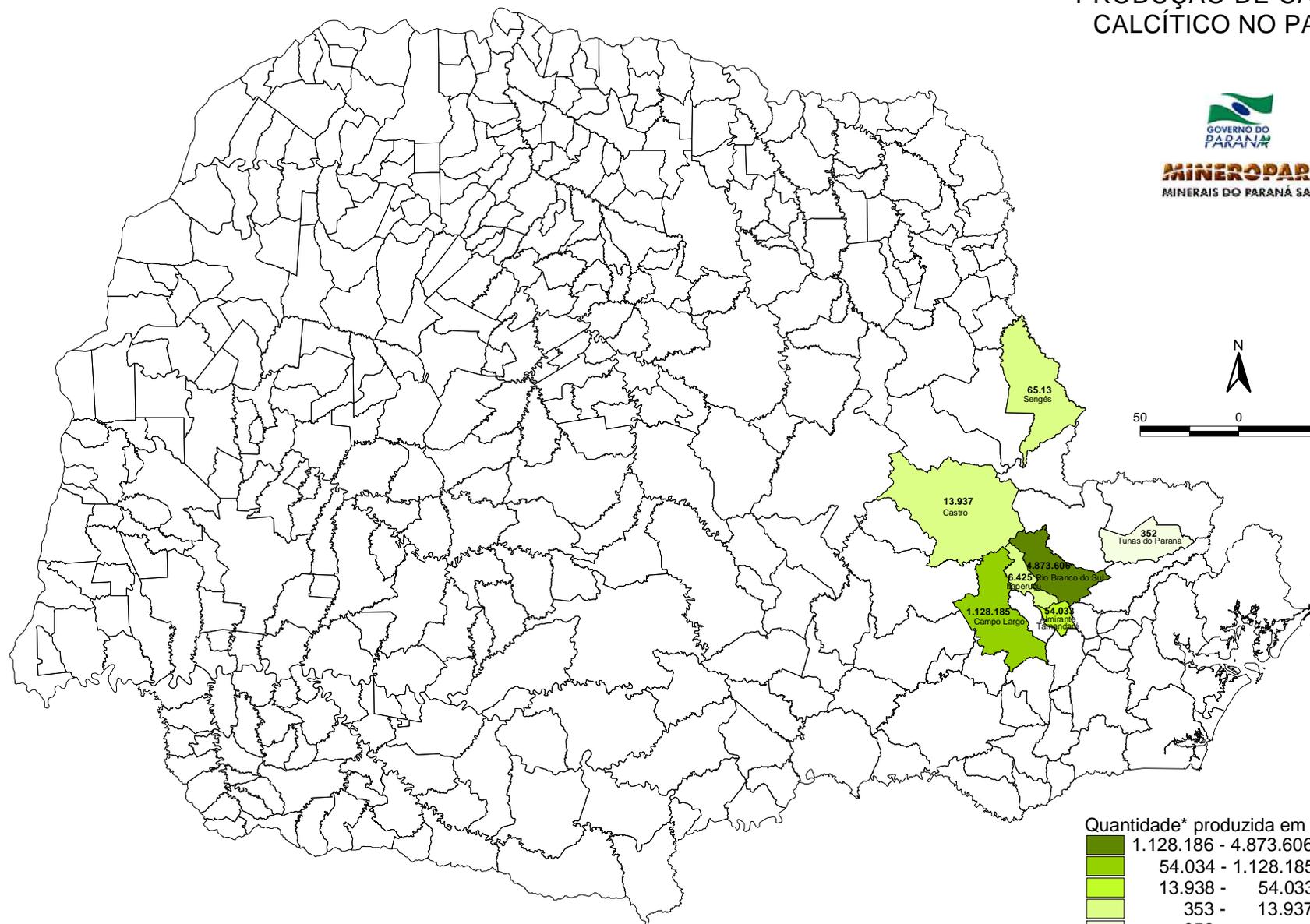
- Rochas Sedimentares da Bacia do Paraná, incluindo arenitos, siltitos, folhelhos e argilitos com intercalações de lentes de calcário.
- Metacalcários e mármores calcíticos e dolomíticos (faixa central)
- Calcoxistos, mármores calcíticos e dolomíticos e calcários do Grupo Setuva
- Rochas calcossilicáticas anfíbolíticas, com intercalações de mármores e gnaisses do Complexo Máfico Ultramáfico de Piên



# PRODUÇÃO DE CALCÁRIO CALCÍTICO NO PARANÁ



**MINEROPAR**  
MINERAIS DO PARANÁ S.A.



Quantidade\* produzida em toneladas

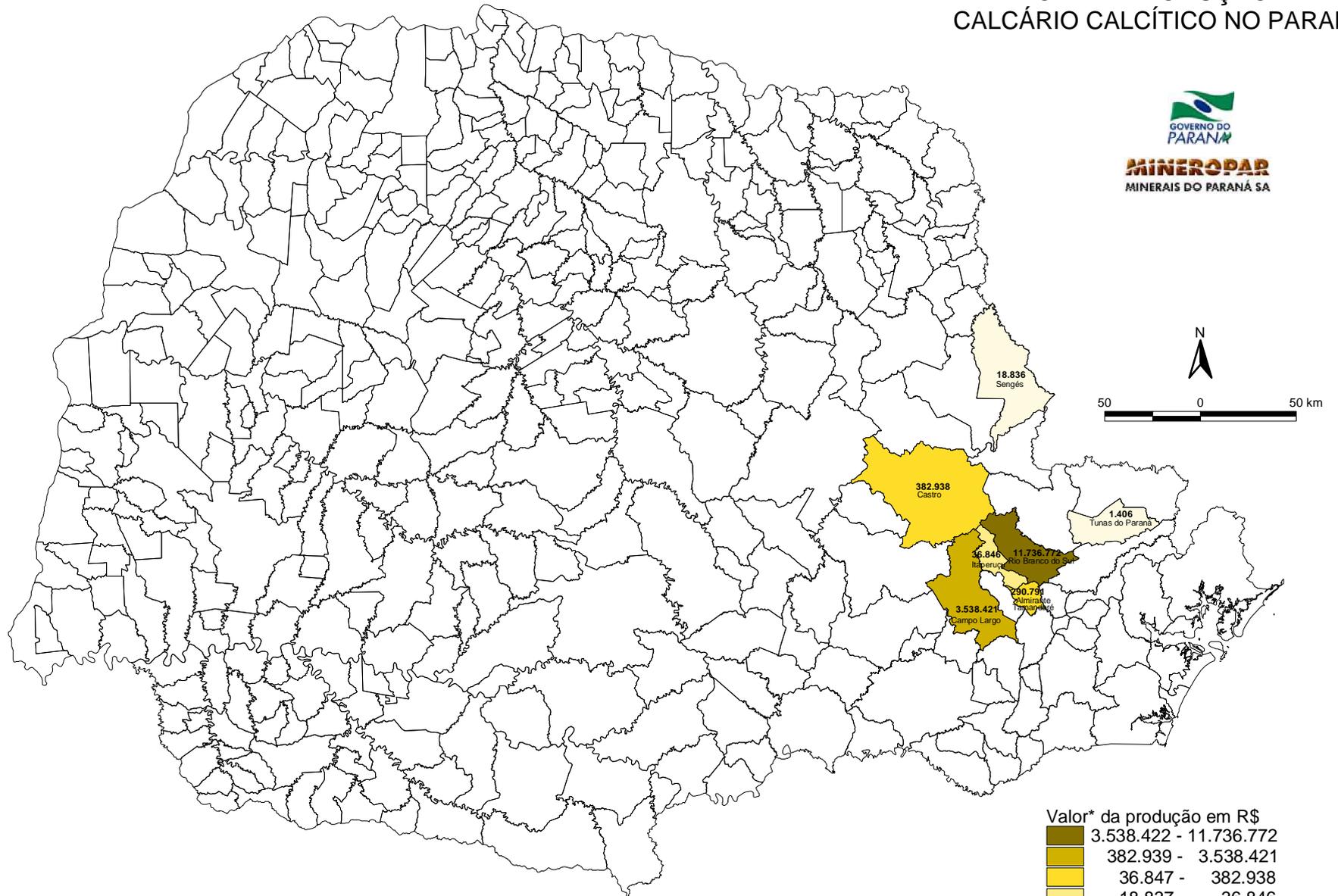
- 1.128.186 - 4.873.606
- 54.034 - 1.128.185
- 13.938 - 54.033
- 353 - 13.937
- 352
- Não declarada ou inexistente

\* Quantidade média anual por município no período 1995-1999

# VALOR DA PRODUÇÃO DE CALCÁRIO CALCÍTICO NO PARANÁ



**MINEROPAR**  
MINERAIS DO PARANÁ SA



Valor\* da produção em R\$

- 3.538.422 - 11.736.772
- 382.939 - 3.538.421
- 36.847 - 382.938
- 18.837 - 36.846
- 1.406 - 18.836
- Não declarada ou inexistente

\* Valor médio anual por município no período 1995-1999

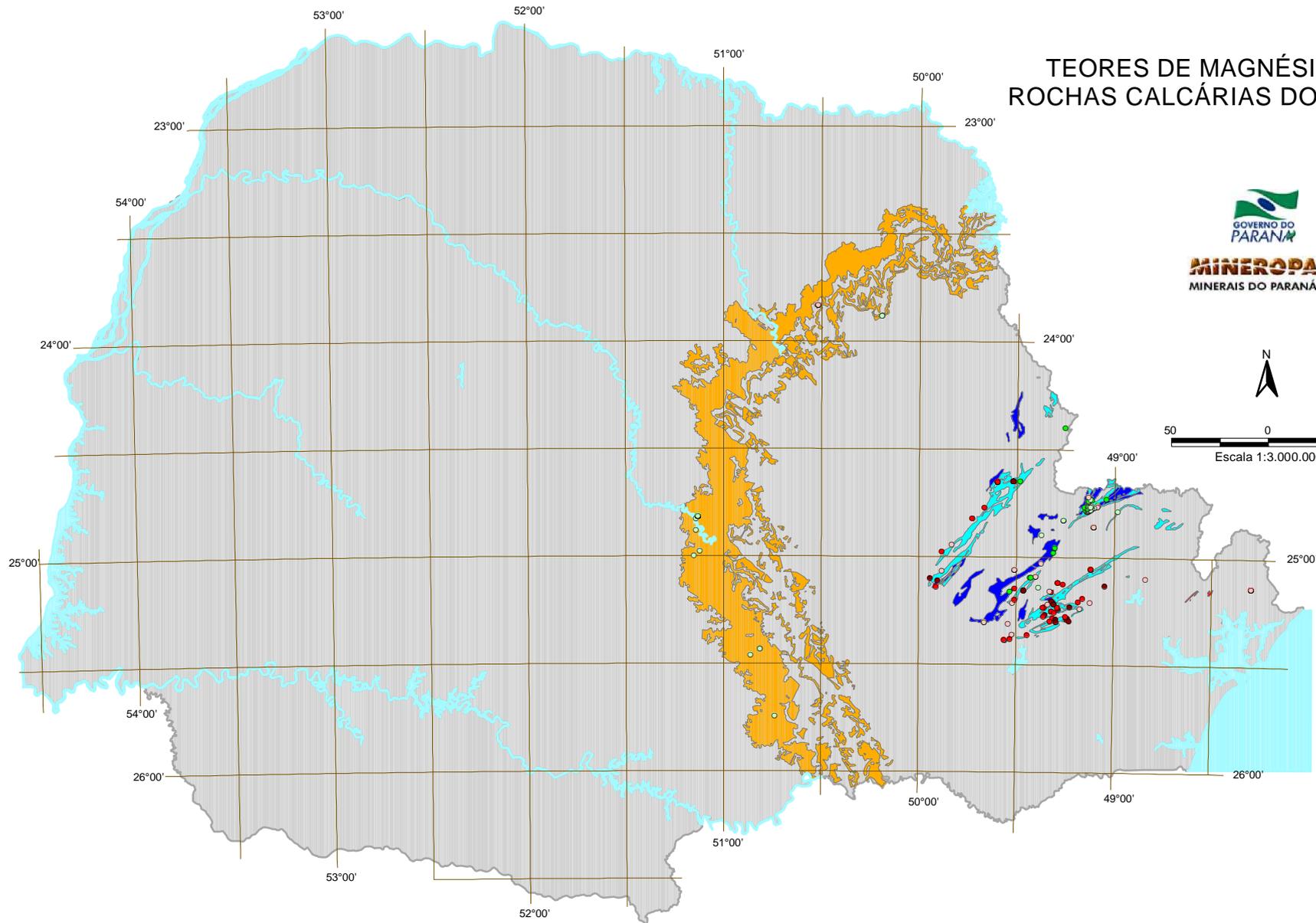
# TEORES DE MAGNÉSIO NAS ROCHAS CALCÁRIAS DO PARANÁ



**MINEROPAR**  
MINERAIS DO PARANÁ SA



50 0 50 km  
Escala 1:3.000.000



## Teores de MgO

- 0 - 0.99
- 0.99 - 3.01
- 3.01 - 14.85
- 14.85 - 20.01
- 20.01 - 22.17

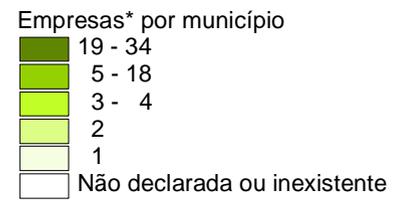
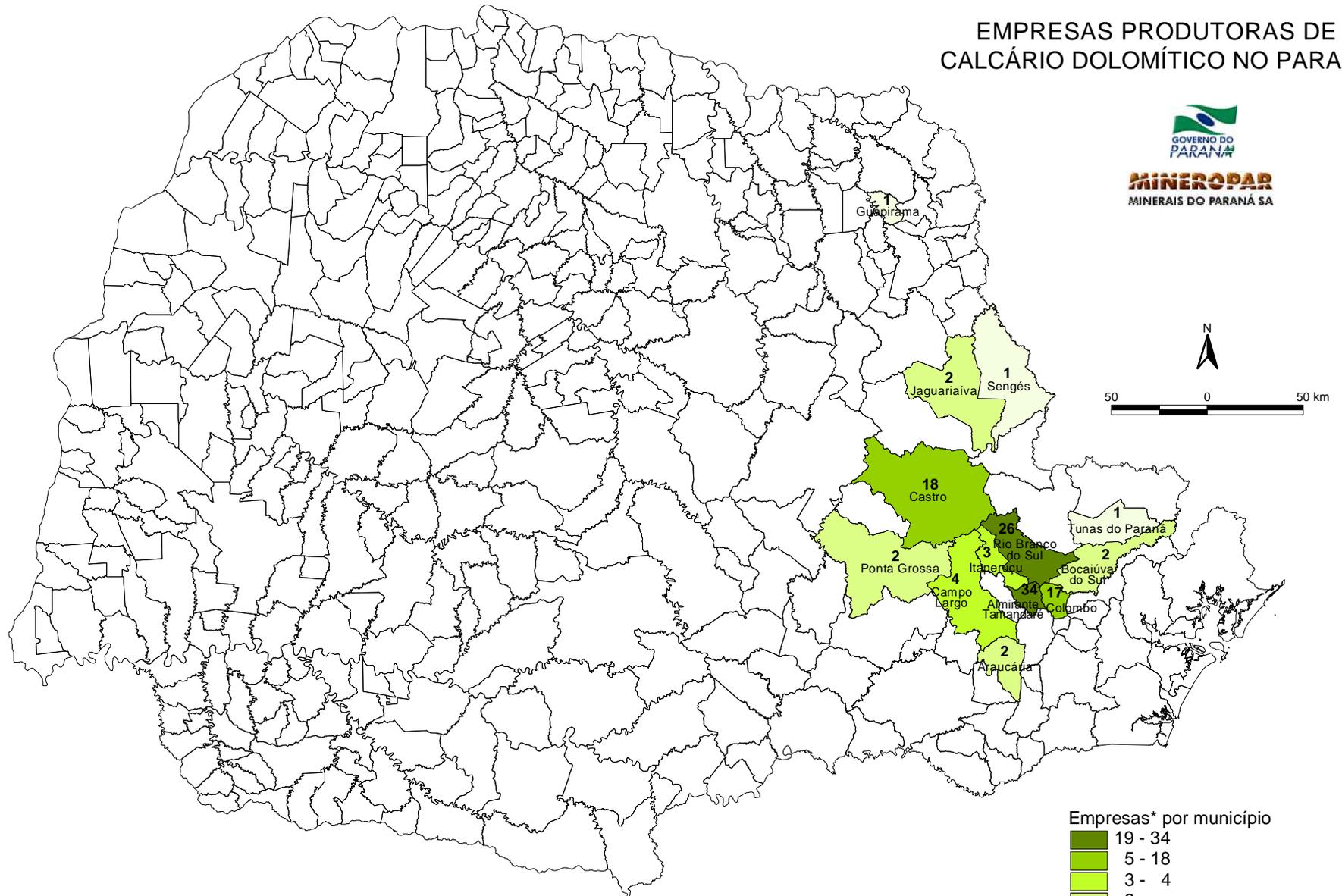
## Litologias

- Rochas Sedimentares da Bacia do Paraná, incluindo arenitos, siltitos, folhelhos e argilitos com intercalações de lentes de calcário.
- Metacalcários calcíticos, mármores calcíticos e dolomíticos, calcários e dolomitos do Grupo Açungui
- Calcoxistos, mármores calcíticos e dolomíticos e calcários do Grupo Setuva
- Rochas calcossilicáticas anfíbolíticas, com intercalações de mármores e gnaisses do Complexo Máfico Ultramáfico de Piên

# EMPRESAS PRODUTORAS DE CALCÁRIO DOLOMÍTICO NO PARANÁ



**MINEROPAR**  
MINERAIS DO PARANÁ SA

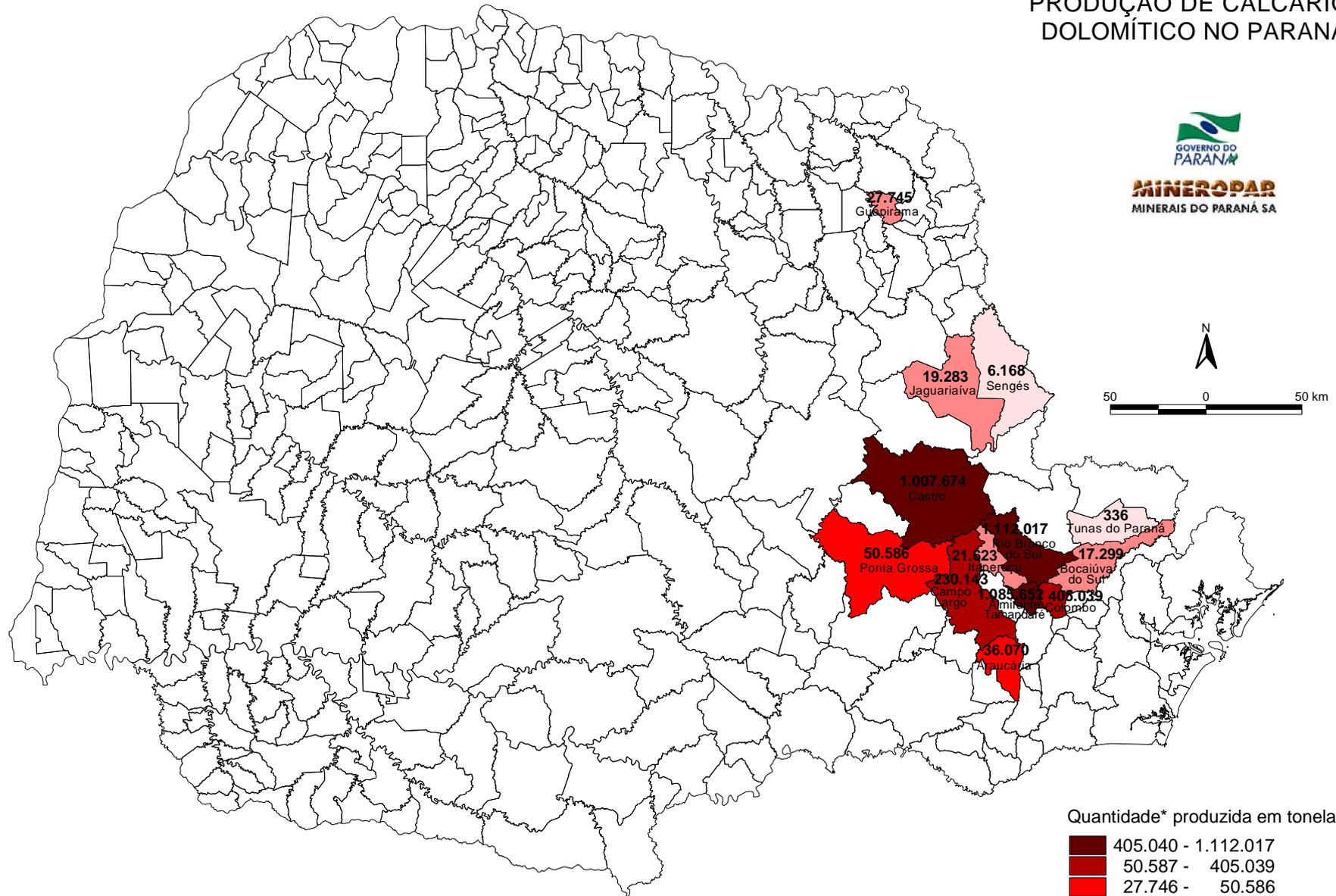


\* Quantidade de empresas que declararam produção pelo menos uma vez no período 1995-1999

# PRODUÇÃO DE CALCÁRIO DOLOMÍTICO NO PARANÁ



**MINEROPAR**  
MINERAIS DO PARANÁ SA



Quantidade\* produzida em toneladas

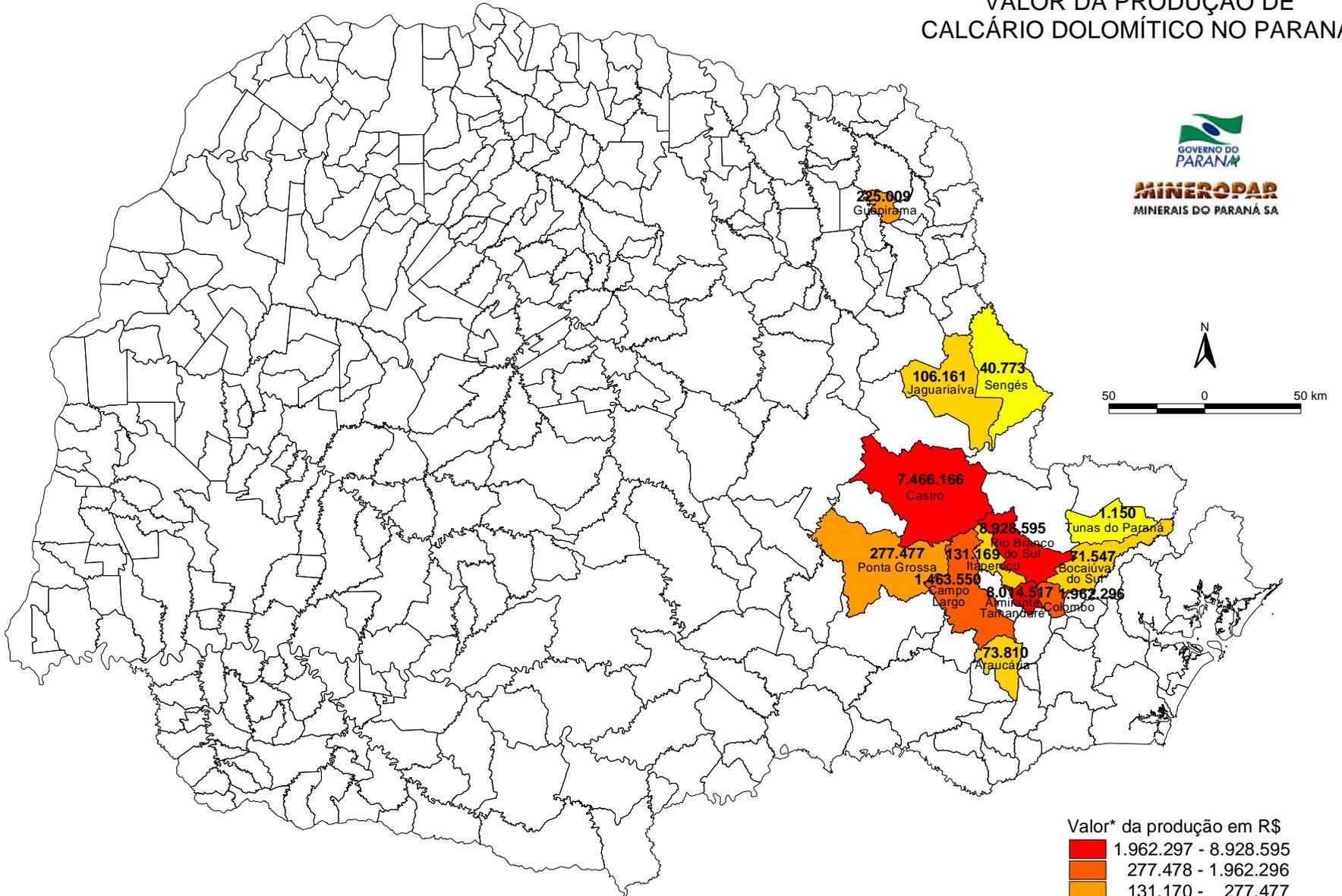
- 405.040 - 1.112.017
- 50.587 - 405.039
- 27.746 - 50.586
- 6.169 - 27.745
- 336 - 6.168
- Não declarada ou inexistente

\* Quantidade média anual por município no período 1995-1999

# VALOR DA PRODUÇÃO DE CALCÁRIO DOLOMÍTICO NO PARANÁ



**MINEROPAR**  
MINERAIS DO PARANÁ S.A.



Valor\* da produção em R\$

- 1.962.297 - 8.928.595
- 277.478 - 1.962.296
- 131.170 - 277.477
- 40.774 - 131.169
- 1.150 - 40.773
- Não declarada ou inexistente

\* Valor médio anual por município no período 1995-1999

# Minerais Metálicos

---

## Chumbo

O minério de chumbo que ocorre no Estado é a galena, um sulfeto de chumbo que quase sempre contém prata, além de ouro e zinco. A galena é a matéria-prima básica na produção do chumbo primário.

A produção de chumbo iniciou-se na década de 30, no município de Adrianópolis, e mais tarde em Cerro Azul e Tunas do Paraná, viabilizadas pela construção de uma usina metalúrgica em Adrianópolis.

As reservas paranaenses de minério de chumbo são da ordem de 5,5 milhões de toneladas. Como consequência do encerramento das atividades da única empresa produtora de chumbo, a partir de dezembro de 1996, não existe produção interna de concentrado.

As atividades de extração estão paralisadas, em função dos baixos teores do minério de chumbo nacional, que impõem um alto custo operacional para o seu aproveitamento.

## Zinco

As reservas de minério de zinco no Estado são da ordem de 4 milhões de toneladas, com teor de 3,17% de Zn. O depósito localiza-se no município de Adrianópolis e o zinco ocorre associado ao chumbo. Há também reservas no município de Tunas do Paraná, da ordem de 3,5 milhões de toneladas, com teor de 2,15% de Zn.

## Titânio e zircônio

Os minerais pesados ilmenita e zirconita, fontes de titânio e zircônio, ocorrem no litoral do Paraná, principalmente nas ilhas do Superagui, das Peças, Rasa, do Mel e no município de Guaraqueçaba. Os minerais ocorrem associados à magnetita em depósitos lenticulares, nos sedimentos arenosos marinho-litorâneos e não são explorados, pois localizam-se em áreas de preservação ambiental.

## Ferro

O minério de ferro ocorre no Estado na forma de magnetita. As reservas localizam-se no município de Campo Largo e são da ordem de 34 mil toneladas.

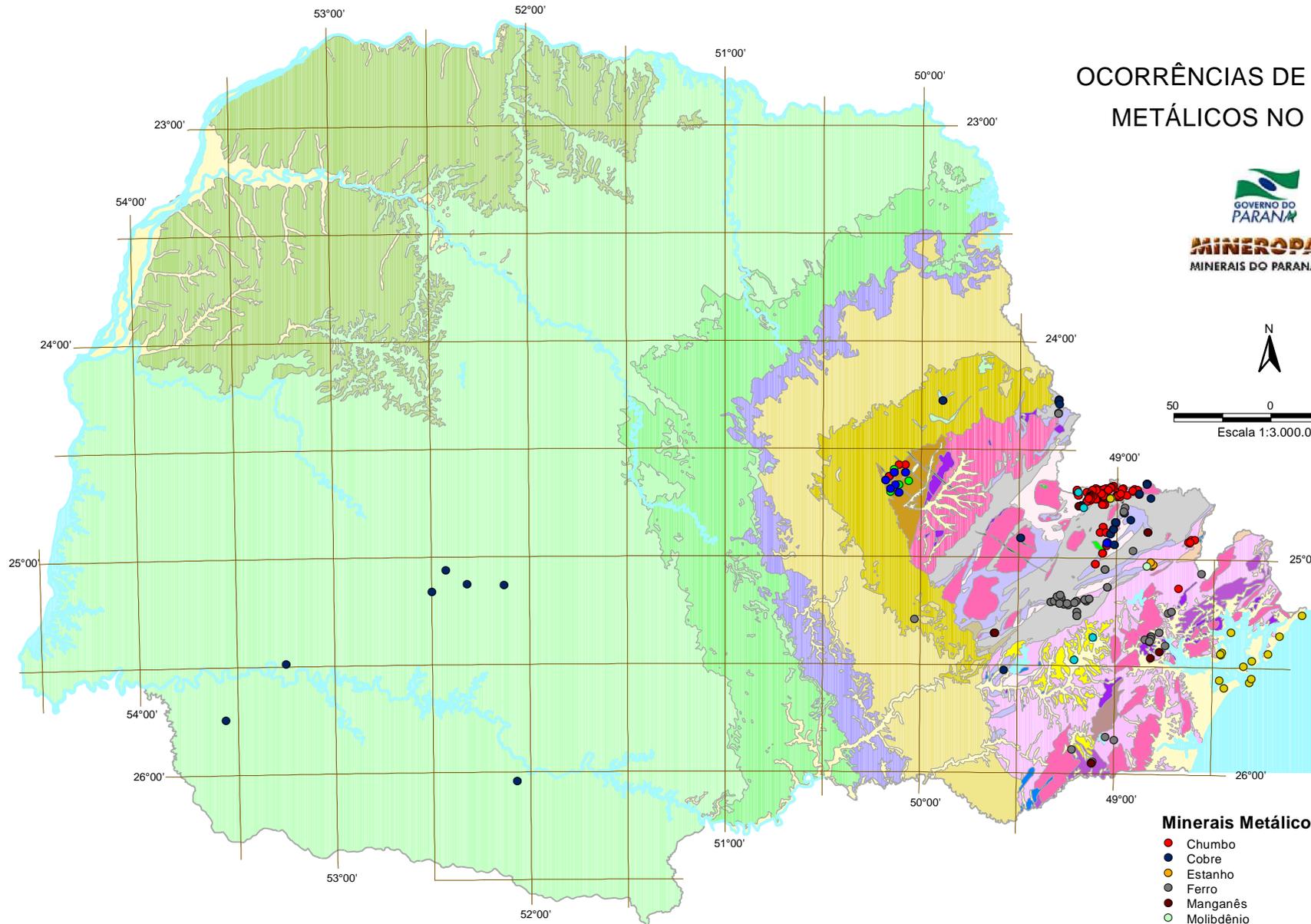
# OCORRÊNCIAS DE MINERAIS METÁLICOS NO PARANÁ



**MINEROPAR**  
MINERAIS DO PARANÁ S.A.



50 0 50 km  
Escala 1:3.000.000



## Geologia

- |  |  |   |
|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Grupo Açungui</li> <li>Complexo Apiaí-Mirim</li> <li>Batólito Paranaguá</li> <li>Grupo Bauru</li> <li>Formação Camarinha</li> <li>Grupo Castro</li> <li>Complexo Gnáissico Migmático Costeiro</li> <li>Sedimentos Inconsolidados</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Granitóides</li> <li>Formação Guabirubata</li> <li>Formação Guaratubinha</li> <li>Grupo Guatá</li> <li>Intrusivas alcalinas</li> <li>Intrusivas básicas</li> <li>Grupo Itararé</li> <li>Migmatitos Brasileiros</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Grupo Paraná</li> <li>Grupo Passa Dois</li> <li>Complexo Máfico Ultramáfico de Piên</li> <li>Grupo São Bento</li> <li>Complexo Granulítico Serra Negra</li> <li>Grupo Setuva</li> <li>Complexo Turvo-Cajati</li> </ul> |
|--|--|---|

## Minerais Metálicos

- Chumbo
- Cobre
- Estanho
- Ferro
- Manganês
- Molibdênio
- Níquel
- Titânio
- Zinco
- Terras raras

# Minerais Industriais

## Feldspato

Os feldspatos alcalinos e os plagioclásios do grupo dos aluminossilicatos de potássio, sódio e cálcio constituem 60% da crosta terrestre.

São empregados principalmente na indústria cerâmica, como fundente formando a fase vidro na fabricação de porcelanas. As reservas de feldspato no Estado, localizadas nos municípios de São José dos Pinhais e Balsa Nova, são da ordem de 500 mil toneladas. A produção declarada em 1999 foi de 13,9 mil toneladas, destinando-se à indústria cerâmica, na fabricação de pisos, azulejos, porcelana e louça-de-mesa.

## Filito

O filito é uma rocha argilosa formada por metamorfismo regional. As reservas medidas de filito no Paraná são da ordem de 6,5 milhões de toneladas. A produção, que em 1999 foi em torno de 70 mil toneladas, é efetuada por cinco empresas, cuja atividade maior é a extração de calcário ou talco, situadas nos municípios de Castro e Ponta Grossa. No Paraná o filito é utilizado nas indústrias do cimento e cerâmica.

## Fluorita

A fluorita é um fluoreto de cálcio –  $\text{CaF}_2$  e ocorre em veios. Os principais usos para a fluorita são nas indústrias do aço, química e alumínio. As reservas medidas de fluorita no País somam 20 milhões de toneladas, das quais sete milhões no Paraná, localizadas nos municípios de Cerro Azul e Adrianópolis.

A fluorita começou a ser explorada no Estado em 1989, quando foram produzidas 20.842 toneladas de minério beneficiado. Em 1990, a produção duplicou para 40.741 toneladas e, em 1999, para 12 mil toneladas. No Paraná, apenas uma empresa produziu fluorita grau ácido e metalúrgico. A fluorita grau ácido é empregada na fabricação de ácido fluorídrico e também para atender à crescente indústria de alumínio da América do Sul. A produção de fluorita de grau metalúrgico, em suas formas natural e briquete, supre a indústria doméstica do aço.

## Barita

A barita é um sulfato de bário que ocorre em veios de calcário, arenitos e fontes termais. Tem emprego na fabricação de tintas, lama de sondagem, papel, tecidos e borrachas, entre outras finalidades. As reservas de barita no Estado são da ordem de 175 mil toneladas e localizam-se no município de Cerro Azul.

## Bentonita

A bentonita é uma argila do tipo montmorilonita proveniente da alteração de cinzas ou tufo vulcânicos. É usada como material refratário, tratamento de águas duras, descorante de óleos e lama de sondagem. Existem reservas em torno de 150 mil toneladas de bentonita no município de Ponta Grossa, entretanto não há registro de produção no Estado.

## Caulim

O caulim é uma argila resultante da decomposição de feldspatos, composta basicamente por caulinita, um silicato hidratado de alumínio. É usado na indústria cerâmica, na fabricação de papel, tintas, lápis e refratários. As reservas paranaenses totalizam 14 milhões de toneladas em sete municípios, onde atuam 16 empresas, que em 1999 produziram cerca de 17 mil toneladas. As jazidas se concentram nos municípios de Balsa Nova, Campo Largo, Tijucas do Sul e Araucária e ocorrem sob a forma de lentes e bolsões em rochas quartzo-feldspáticas, evolução pedogenética de arcósios sedimentares e acumulações aluviais.

## Calcita

A calcita é um carbonato de cálcio, principal constituinte das rochas calcárias. São conhecidas ocorrências de calcita nos municípios de Adrianópolis e Cerro Azul relacionadas ao Grupo Açungui.

## Gipsita

A gipsita é um sulfato hidratado de cálcio, utilizado principalmente na fabricação do cimento, cerveja, giz, vidros, esmaltes e gesso entre outras. No Paraná existem ocorrências de gipsita nos municípios de Prudentópolis e Rio Azul.

## Quartzo

O quartzo é um óxido de silício e constitui-se no mais comum de todos os minerais, ocorrendo em abundância em todos os tipos de rochas. O quartzo tem grande aplicação em eletrônica, óptica, cerâmica, vidros, abrasivos e como gema. No Paraná são conhecidas ocorrências de cristal de rocha nos municípios de Guaraqueçaba e Campo Largo. No primeiro planalto ocorrem depósitos de quartzo leitoso com destinação metalúrgica e teor elevado de ferro.

## **Talco**

O mineral talco é um silicato básico de magnésio, usado em pigmentos, cerâmicas, borrachas, plásticos, lubrificantes, perfumaria e papel. As ocorrências de minério de talco na porção noroeste do Primeiro Planalto, região de Ponta Grossa, são conhecidas desde o início do século. As primeiras lavras datam da década de 40, nas minas da Fazenda São José, distrito de Itaiacoca, onde o talco é um produto de transformação dos dolomitos, ocorrendo na forma de lentes e bolsões no interior de corpos de calcário dolomítico.

Atualmente, o Paraná é o maior produtor brasileiro de talco, com a maior parte dos depósitos situada na região de Castro e Ponta Grossa, na Formação Itaiacoca, com reservas da ordem de 20 milhões de toneladas. A exploração de talco no Paraná é efetuada por 14 empresas que, em 1999, produziram 110 mil toneladas.

## **Vermiculita**

A vermiculita é um mineral da família das argilas micáceas hidratadas magnesianas. Devido às suas propriedades, como baixa densidade, baixa condutividade térmica e acústica, quimicamente inerte e elevada absorção de líquidos, a vermiculita encontra inúmeras aplicações, principalmente na construção civil, na agricultura e em diversos setores industriais. No Paraná é conhecido um depósito no município de Campina Grande do Sul, com reservas em torno de 100 mil toneladas.

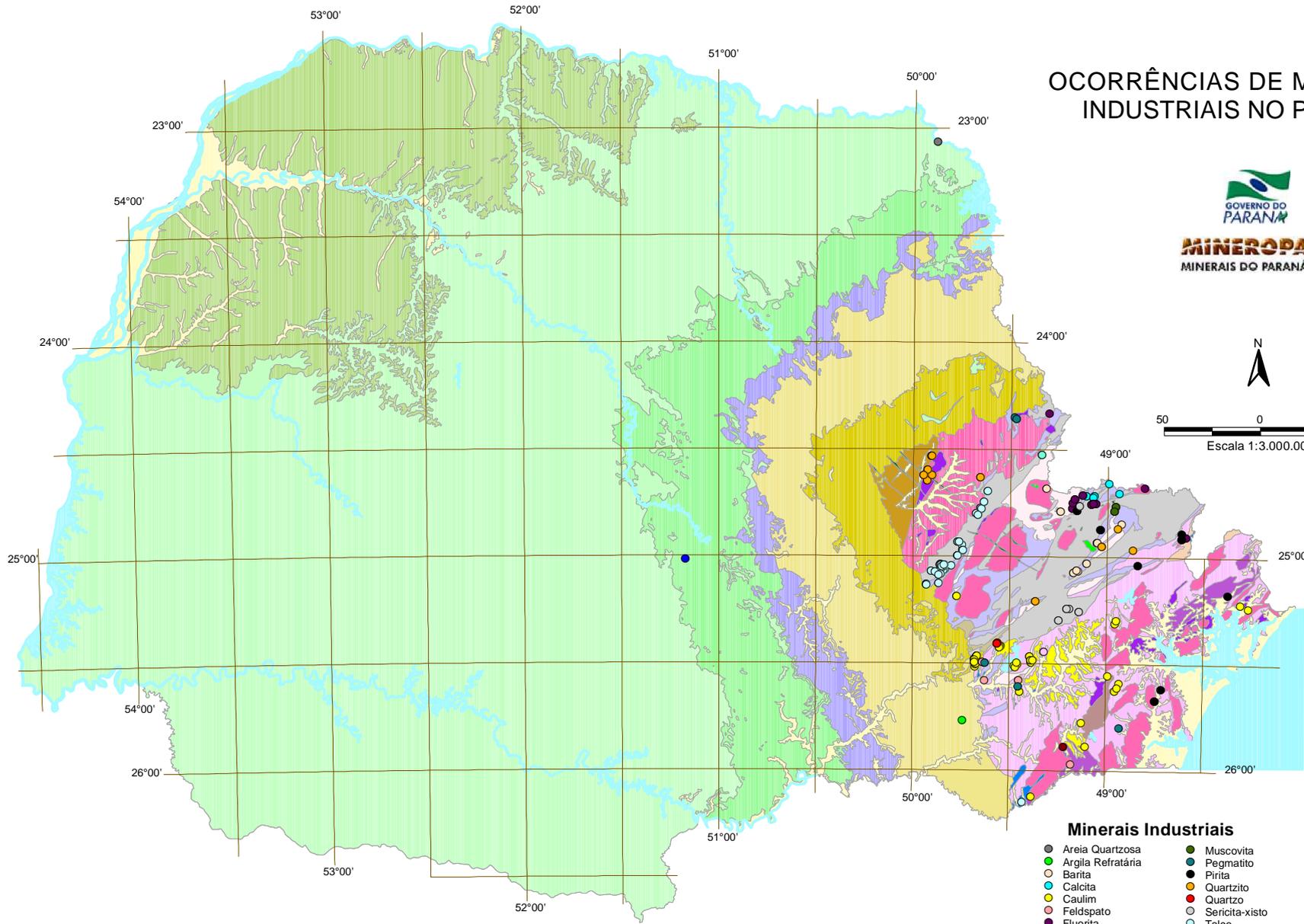
# OCORRÊNCIAS DE MINERAIS INDUSTRIAIS NO PARANÁ



**MINEROPAR**  
MINERAIS DO PARANÁ S.A



50 0 50 km  
Escala 1:3.000.000



## Geologia

- |  |  |   |
|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Grupo Açungui</li> <li>Complexo Apiaí-Mirim</li> <li>Batólito Paranaguá</li> <li>Grupo Bauru</li> <li>Formação Camarinha</li> <li>Grupo Castro</li> <li>Complexo Gnáissico Migmático Costeiro</li> <li>Sedimentos Inconsolidados</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Granitóides</li> <li>Formação Guabirotuba</li> <li>Formação Guaratubinha</li> <li>Grupo Guatá</li> <li>Intrusivas alcalinas</li> <li>Intrusivas básicas</li> <li>Grupo Itararé</li> <li>Migmatitos Brasileiros</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Grupo Paraná</li> <li>Grupo Passa Dois</li> <li>Complexo Máfico Ultramáfico de Piên</li> <li>Grupo São Bento</li> <li>Complexo Granulítico Serra Negra</li> <li>Grupo Setuva</li> <li>Complexo Turvo-Cajati</li> </ul> |
|--|--|---|

## Minerais Industriais

- |  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Areia Quartzosa</li> <li>Argila Refratária</li> <li>Barita</li> <li>Calcita</li> <li>Quartzito</li> <li>Caulim</li> <li>Feldspato</li> <li>Fluorita</li> <li>Gipsita</li> <li>Limonita</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Muscovita</li> <li>Pegmatito</li> <li>Pirita</li> <li>Quartzito</li> <li>Sericita-xisto</li> <li>Talco</li> <li>Talco-xisto</li> <li>Vermiculita</li> </ul> |
|--|--|

# OS SÍTIOS GEOTURÍSTICOS

O Paraná dispõe de um importante patrimônio cultural, com potencial para ser explorado como fonte de turismo ecológico e de aventura.

### **Cataratas do Iguaçu – Foz do Iguaçu**

As Cataratas do Iguaçu estão entre os mais famosos e belos saltos do mundo. Situam-se no centro de uma superfície superior a 200.000 km<sup>2</sup> de basaltos, gerados por vulcanismo de proporções gigantescas, há cerca de 140 milhões de anos.

O extenso pacote de rochas vulcânicas formado pelo empilhamento sucessivo de derrames basálticos, que podem ultrapassar 1.500 metros de espessura, se aloja sobre seqüências de rochas sedimentares, que se acumularam durante a era Paleozóica, a Bacia do Paraná.

Durante o período Terciário, de 65 a 2 milhões de anos, a Bacia do Paraná sofreu efeitos de movimentos tectônicos que provocaram afundamentos na parte sudoeste (Paraguai e Argentina) e o levantamento de sua borda leste. Este basculamento direcionou e aprofundou os sistemas de drenagem, contribuindo na adaptação dos cursos d'água às zonas mais fraturadas, onde os rios entalham com maior facilidade.

### **Parque Mineral – Foz do Iguaçu**

O turismo no mundo inteiro se associa fortemente ao comércio de gemas, pedras preciosas e de coleção. No sudoeste do Paraná, são abundantes as concentrações de ametistas, ágatas, zeólitas e outras espécies minerais valorizadas no comércio internacional.

A 1.000 metros do Parque Nacional do Iguaçu - no principal corredor turístico de Foz do Iguaçu - Rodovia das Cataratas, km 16, está localizado o mais completo parque mineral do País, com trilhas sob uma reserva de mata natural, que leva às minas de pedras preciosas.

O museu é parte desta beleza, onde podem ser observados minerais imponentes pelo seu tamanho e beleza, encontrados em diversas regiões brasileiras.

A arte da lapidação de pedras preciosas, bem como todo o procedimento de corte e polimento, pode ser conhecida no Mineral Park. Entre os minerais expostos, pode-se conhecer fósseis com aproximadamente 200 milhões de anos, ametista com cerca de uma tonelada e um grande número de outros minerais.

### **Grutas de Sengés**

A Gruta da Barreira ou da Santa é assim chamada por seu apelo religioso onde a imaginação popular deixa transparecer uma santa em seu interior. A gruta é formada pelo desabamento dos arenitos, sobre os quais corre o rio Itararé que forma cascatas e trechos subterrâneos. Está localizada a 13 km de Sengés, entre o Paraná e São Paulo.

A gruta de Pinhalzinho faz parte da Província Espeleológica do Ribeira formada em meta-dolomitos da Formação Itaiacoca do Grupo Açungui. A bacia hidrográfica formadora do rio Caverninha é a geradora da caverna. A gruta de Pinhalzinho foi uma das primeiras cavernas a ser cadastrada e ter suas galerias mapeadas no Estado do Paraná.

### **Parque Estadual de Campinhos – Tunas do Paraná**

O Parque Estadual de Campinhos, criado em 1960, com área de 204 ha, está localizado na região montanhosa do Açungui, Primeiro Planalto Paranaense, a 65 km de Curitiba, no município de Tunas do Paraná. O parque conta com uma incrível beleza natural de grutas de formação calcária, denominado Conjunto dos Jesuítas. O conjunto é formado por quatro cavernas: Gruta das Fadas, Portal Encantado, Abismo das Fadas e Gruta dos Jesuítas, sendo a última a maior delas. As cavernas apresentam uma grande beleza cênica, por suas galerias ricamente ornamentadas por espeleotemas como estalactites, estalagmites, colunas e cortinas que são formações calcárias lentamente construídas pela natureza, ao longo de milhares de anos pelo movimento das águas no interior da caverna.

### **Parque Estadual de Vila Velha – Ponta Grossa**

#### ***Cidade de Pedra***

Na paisagem dos Campos Gerais, Vila Velha é o monumento geológico que a natureza esculpiu ao longo de milhares de anos. Os arenitos de Vila Velha fazem parte da formação geológica Campo do Tenente.

A formação arenítica é o resultado da deposição de um grande volume de areia há 300 milhões de anos, no Carbonífero, quando a região estava coberta por gelo. Na época, quando as massas geladas se deslocaram, o solo sofreu erosão e as massas incorporaram toneladas de fragmentos rochosos. Com o degelo, esse material foi ali abandonado e, com o retorno da erosão normal e as águas dos riachos da frente glaciária, esses depósitos foram retrabalhados, originando os arenitos de Vila Velha. A transformação do conjunto rochoso não terminou, pois Vila Velha está exposta à ação da atmosfera e à erosão pelas águas das chuvas e dos ventos.

### **Lagoa Dourada**

A Lagoa Dourada é assim chamada por ser o seu fundo revestido de material micáceo que, com o reflexo do sol, faz com que as águas apresentem uma coloração dourada. O nível das águas da Lagoa Dourada é o mesmo das furnas, existindo uma ligação subterrânea entre elas e a lagoa. A lagoa é considerada uma furna em avançado estado de senilidade.

### **Furnas**

As Furnas, a 3 km de Vila Velha, conhecidas como *Caldeirões do Inferno*, são bocas circulares de grande diâmetro e que aparecem isoladas nos campos. São em número de quatro e suas paredes verticais atingem uma profundidade de até mais de 100 metros, apresentando um volume d'água aproximadamente até a metade. Em uma das furnas foi construído um elevador que vence um desnível de 54 m e dá acesso ao seu interior, sobre uma plataforma flutuante. As furnas têm origem na estrutura falhada e fraturada do arenito, que concentra e orienta a circulação de águas subterrâneas através de canais de regime torrencial, abrindo pela desagregação e remoção da areia em profundidade, grandes anfiteatros em forma de cúpula junto às linhas de falha ou nas intersecções com fraturas transversais.

### **Salto de São Francisco – Prudentópolis**

O município de Prudentópolis possui um potencial natural em termos de rios e quedas d'água, sendo o mais importante o rio dos Patos. Dentre os saltos, destacam-se o São Francisco, com 187 m, no rio São Francisco, o São João, com 84 m, no rio São João, o Barão do Rio Branco, com 64 m, e o Salto da Usina, com 18 m, no rio dos Patos e o Barra Grande, no rio Barra Grande com 150 m.

### **Fontes Hidrotermais**

No Paraná são abundantes as fontes termais e sulfurosas, exploradas numa proporção pequena diante do potencial hidrogeológico existente. As fontes Ouro Fino e Associação Banestado estão situadas em terrenos de rochas calcárias, que determinam as características químicas das águas ricas em magnésio, cálcio e carbonato. Os folhelhos da Bacia do Paraná, ricos em enxofre, dão às águas características sulfurosas. Neste modelo se enquadram as águas Dorizon e Guarani. As águas presentes a grandes profundidades no Arenito Botucatu se aquecem devido ao grau geotérmico. As fontes exploradas neste contexto são a Estância Hidrotermal de Verê, Águas Termais Sulinas, Termas de Jurema, Água Ativa, Termas Lara e Termas de Maringá.

### **Parque Estadual do Guartelá – Castro e Tibagi**

Foi criado em 27 de março de 1992, objetivando resguardar o ecossistema local. Possui uma área de 5.235 hectares e destina-se ao lazer naturalista, com atrativos como a cachoeira da Ponte de Pedra, gruta da Pedra Ume, Panela do Sumidouro, corredeiras, quedas d'água, formações areníticas e inscrições rupestres, além do *canyon* com aproximadamente 32 km ao longo do rio Iapó, afluente do rio Tibagi. Sua formação geológica foi na era Paleozóica, período Devoniano, há mais de 400 milhões de anos. A origem do nome Guartelá vem de uma expressão antiga “Guarda-te-lá, que aqui bem fico”, forma de comunicação entre os pioneiros para se prevenir dos ataques indígenas. As marcas dos primeiros habitantes estão registradas nas pinturas encontradas nas rochas, sendo que a descoberta da área é atribuída à expedição do espanhol Dom Alvar Nuñez Cabeza de Vaca, em 1541.

### **Serra do Mar – Parque Estadual Roberto Ribas Lange**

A Serra do Mar é uma grande escarpa de falha, registro do evento responsável pela separação da América do Sul e África e a formação do Oceano Atlântico Sul. O seu relevo atual foi esculpido por processos erosivos, em que se alternaram climas úmidos e secos. No Paraná, a Serra do Mar eleva-se de 500 a 1000 m sobre o nível médio do Primeiro Planalto, que está a uma altitude média de 800 m sobre o nível do mar. Constitui o divisor entre os pequenos cursos de água que drenam para o litoral e aqueles que correm para o interior, formando os tributários do rio Paraná.

Os blocos altos e baixos, separados por extensos vales, separou a serra em compartimentos isolados que recebem denominações diversas, como a Serra dos Órgãos ou Ibitiraquire, onde estão as maiores elevações da Serra do Mar do Brasil Meridional, tendo como ponto culminante o Pico do Paraná, com 1877 m, descoberto por Reinhard Maack, e a Serra do Marumbi, que empresta seu nome a uma importante área de preservação ambiental. As partes mais elevadas da serra são sustentadas por rochas graníticas, com idades de 450 a 550 milhões de anos, que se encaixam em seqüências metamórficas mais antigas, constituindo as zonas baixas da serra.

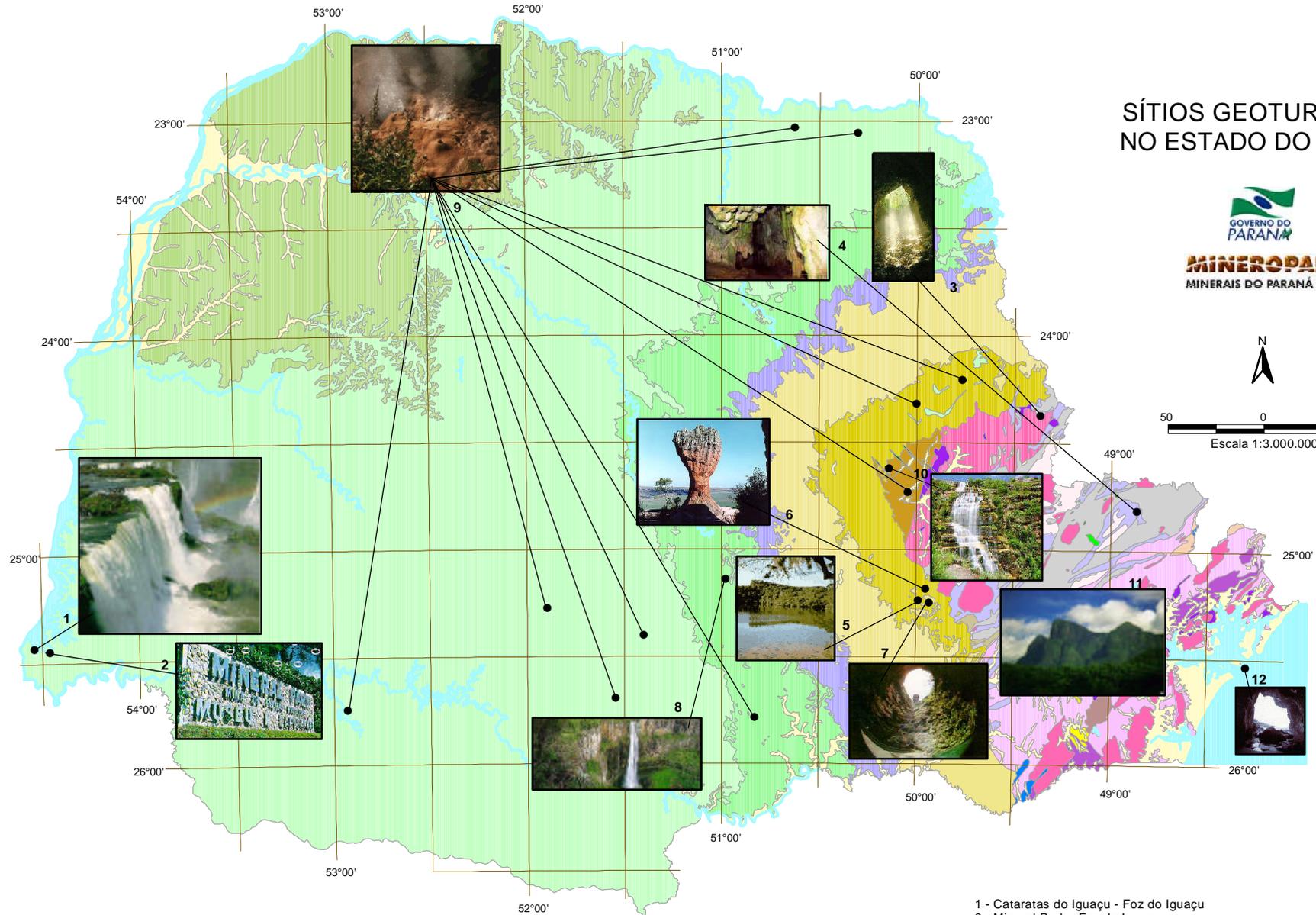
### **Gruta das Encantadas – Ilha do Mel**

Na Ilha do Mel, situada na costa leste paranaense, dentre as belezas da paisagem, destaca-se a gruta das Encantadas, formada por erosão diferencial de um dique de rocha básica encaixado no Complexo Gnáissico-migmatítico, concentrando também ocorrências de turmalina preta – afrisitita.

# SÍTIOS GEOTURÍSTICOS NO ESTADO DO PARANÁ



50 0 50 km  
Escala 1:3.000.000



## Geologia

- Grupo Açungui
- Complexo Apiaí-Mirim
- Batólito Paranaguá
- Grupo Bauru
- Formação Camarinha
- Grupo Castro
- Complexo Gnáissico Migmático Costeiro
- Sedimentos Inconsolidados

- Granitóides
- Formação Guabirotuba
- Formação Guaratubinha
- Grupo Guatá
- Intrusivas alcalinas
- Intrusivas básicas
- Grupo Itararé
- Migmatitos Brasileiros

- Grupo Paraná
- Grupo Passa Dois
- Complexo Máfico Ultramáfico de Piên
- Grupo São Bento
- Complexo Granulítico Serra Negra
- Grupo Setuva
- Complexo Turvo-Cajati

- 1 - Cataratas do Iguaçu - Foz do Iguaçu
- 2 - Mineral Park - Foz do Iguaçu
- 3 - Gruta de Pinhalzinho - Sengés
- 4 - Gruta do Parque Estadual de Campinhos - Tunas do Paraná
- 5 - Lagoa Dourada - Parque Estadual de Vila Velha - Ponta Grossa
- 6 - Cidade de Pedra - Parque Estadual de Vila Velha - Ponta Grossa
- 7 - Furnas - Parque Estadual de Vila Velha - Ponta Grossa
- 8 - Salto de São Francisco - Prudentópolis
- 9 - Fontes Hidrotermais - Bandeirantes, Castro, Cornélio Procopio, Guarapuava, Iretama, Jaguariaiva, Mallet, Pirai do Sul e Verê
- 10 - Parque Estadual do Guartelá - Castro e Tibagi
- 11 - Serra do Mar - Parque Estadual Roberto Ribas Lange
- 12 - Gruta das Encantadas - Ilha do Mel

# GLOSSÁRIO

## A

**Abissal:** relativo às profundidades oceânicas em geral superiores a 2.000 metros.

**Acavalamento:** fenômeno de encurtamento de um segmento rochoso associado a falhas de empurrão. I: *Thrusting*.

**Acamamento:** estratificação.

**Afloramento:** qualquer exposição de rochas ou solos na superfície da Terra. Podem ser naturais (escarpas e lajeados) ou artificiais (escavações).

**Ágata:** variedade de quartzo criptocristalino com bandas coloridas. Comumente depositada em cavidades nas rochas.

**Almofada:** feição envolvendo rochas sedimentares ou ígneas que se assemelha tridimensionalmente a uma almofada com base plana. Em tectônica salífera, refere-se a corpos rochosos estruturados e/ou individualizados sob esta forma. Em planta, exibem formas elípticas ou circulares, com diâmetro médio em geral não ultrapassando 10 km. I: *Pillow*.

**Alinhamento:** a) conjunto de elementos geológicos ou geofísicos de natureza semelhante, dispostos segundo uma linha regular, aproximadamente reta; b) representação em planta da direção correta de uma linha ou feição linear em relação a outras linhas ou feições. I: *Alignment*.

**Alóctone:** massa rochosa deslocada de seu sítio de origem por processo tectônico. I: *Allochthonous*.

**Alteração deutérica:** modificação que se dá em uma rocha magmática durante os últimos estágios de sua consolidação e em continuação à consolidação do próprio magma.

**Alteração hidrotermal:** mudança na composição química das rochas produzida por soluções hidrotermais.

**Alto:** bloco(s) crustal(is) de movimentação descendente retardada em áreas subsidentes. Sin. horst intrabacia. I: *High*.

**Altitude:** altura em relação ao nível do mar.

**Aluvião:** designação genérica que engloba os depósitos de origem fluvial ou lacustre, constituídos de cascalhos, areias, siltes e argilas das planícies de inundação e do sopé dos montes e das escarpas.

**Amígdala:** vesículas preenchidas posteriormente com minerais formados a partir de soluções aquosas ou gasosas.

**Amigdaloidal:** massa rochosa que contém vesículas disseminadas e preenchidas com materiais de composição diferente ao da matriz. Ex.: basalto amigdaloidal.

**Amostra:** parte que representa as propriedades de um conjunto ou do todo.

**Amostragem:** operação que consiste em extrair amostras de solo, rocha, ar

ou água de um local para análise individual.

**Anaeróbicas:** condições nas quais o organismo não requer oxigênio para viver e se reproduzir.

**Análise de bacia:** termo derivado do inglês *basin analysis*, de uso consagrado. Entretanto, considerando-se ser, de fato, um método de integração dos dados disponíveis sobre uma determinada bacia, cujo produto final tem caráter mais sintético que analítico, melhor seria denominá-lo estudo de bacia.

**Análise estrutural:** estudo de feições estruturais observáveis em escalas que variam desde lâminas delgadas até imagens de satélites. Inclui a interpretação dos movimentos e dos campos de tensões responsáveis pelas deformações nos corpos rochosos. I: *Structural analysis*.

**anastomosado:** padrão linear segundo o qual numerosos traços (inclusive de superfícies de falhamentos) bifurcam-se e fundem-se aleatoriamente. I: *Anastomosing*.

**Andesito:** rocha ígnea de granulação fina, composta principalmente de feldspato plagioclásio e 25 a 40% de anfibólio e biotita. Não contém quartzo.

**Anfibólio:** importante mineral formador de rochas, pertencente ao grupo dos silicatos ferromagnesianos.

**Anfibolito:** rocha metamórfica formada principalmente por anfibólios e feldspato plagioclásio.

**Anortosito:** rocha ígnea intrusiva de granulação grosseira, composta principalmente de feldspato plagioclásio rico em cálcio.

**Antearco:** posição geotectônica anterior (do oceano para o continente) ao arco magmático, em zona de convergência de placas tectônicas. Tratando-se de convergência envolvendo placa oceânica, diz-se da bacia ou região situada entre o prisma acrescionário e o arco magmático. I: *Forearc*.

**Antefossa:** profunda depressão alongada, bordejando um arco de ilha ou um cinturão orogenético; fossa oceânica. I: *Foredeep; trench*.

**Antepaís:** área estável marginal a um cinturão orogenético, em direção à qual as rochas do cinturão são empurradas; em geral, constitui-se de crosta continental, particularmente de borda de área cratônica ou plataformal. Diz-se das bacias situadas entre o cráton e os cinturões orogenéticos, em zona de colisão de placas litosféricas. I: *Foreland*.

**Anticlinal:** a) dobra com concavidade para cima, cujo núcleo contém rochas estratigraficamente mais antigas; b) diz-se da configuração do sal quando este se apresenta com base plana e topo levemente arqueado, em dimensões quilométricas. I: *Anticline*.

**Antrópica:** diz-se das ações resultantes da atuação do homem sobre o meio ambiente.

**Arco:** a) feição estrutural relativamente alta, sem implicação genética. I: *Arch*; b) feição geológica regional ou continental que, em planta, exhibe geometria curvilínea (vide arco vulcânico). I: *Arc*.

**Arqueano:** período do tempo geológico compreendido entre 3.800 e 2.500 milhões de anos atrás.

**Aquífero:** formação porosa (camada ou estrato) de rocha permeável, areia ou cascalho, capaz de armazenar e fornecer quantidades significativas de água.

**Aquífero artesiano:** aquífero que contém água com suficiente pressão para elevá-la acima da superfície do solo.

**Arcócio:** rocha sedimentar detrítica de granulação entre 0,02 e 2 mm, formado 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.

**Ardósia:** rocha metamórfica de granulação fina, fortemente laminada e xistosidade tabular perfeita. Produto de metamorfismo regional de argilitos, siltitos e outros sedimentos clásticos de granulação fina.

**Areia:** sedimento clástico não consolidado, composto essencialmente de grãos de quartzo de tamanho que varia entre 0,06 e 2 mm.

**Areias quartzosas:** classe de solos minerais, pouco desenvolvidos, de textura arenosa, formados por material arenoso virtualmente destituído de minerais primários, menos resistentes ao intemperismo.

**Arenito:** rocha sedimentar proveniente da consolidação de areia por um cimento qualquer (sílica, carbonato, etc.).

**Arenoso:** material desagregado ou solo com menos de 15% de argila.

**Argila:** material sedimentar de grãos muito finos. Termo empregado também para designar a fração granulométrica de um sedimento inferior a 0,002 mm. (escala de Wentworth).

**Argila coloidal:** a parte da argila cujas partículas são de tamanho inferior a 0,002 mm. Atribui-se principalmente à argila coloidal o comportamento plástico dos solos ou terrenos argilosos.

**Argilito:** rocha sedimentar detrítica constituída essencialmente por partículas argilosas. Distingue-se de folhelhos e ardósias por não se partir paralelamente à estratificação e não possuir clivagem ardosiana.

**Arqueamento:** ampla dobra aberta em escala regional, geralmente correspondendo à feição associada ao embasamento. Em anticlinal, diz-se arqueamento (mais freqüente); em sinclinal, arqueamento negativo. I: *Warping, upwarping, downwarping*.

**Arrasto:** dobramento dos estratos em ambos os lados da falha, causado pela fricção dos blocos adjacentes, que se movimentam ao longo do plano de falha. I: *Drag*.

**Assoreamento:** processo de elevação de uma superfície por deposição de

sedimentos. Acúmulo de areia ou de terra causada por enchentes ou construções.

**Astenosfera:** camada subjacente à litosfera, cujo topo está situado a profundidades variáveis de até 200 km (em média, 100 km) e a base, a uma profundidade de 400 km. I: *Asthenosphere*.

**Aulacógeno:** do grego *aulax* (trincheira), este termo foi introduzido por Shatsky (1946) para designar depressões alongadas que se projetam para o interior de áreas cratônicas, a partir de reentrâncias voltadas para uma bacia adjacente ou para uma cadeia de montanhas adjacente que cresceu a partir de um geossinclinal. Com o advento da Tectônica de Placas, os aulacógenos foram interpretados como riftes abortados, ocupando aquela posição particular. I: *Aulacogen*.

**Autóctone:** refere-se a todo conjunto rochoso, e não apenas a constituintes isolados. Diz-se da unidade litoestratigráfica que permaneceu, em termos relativos, no mesmo local de sua formação, enraizada ao seu embasamento. Embora não deslocadas significativamente de seu sítio original, as rochas autóctones podem apresentar-se consideravelmente deformadas. I: *Autochthonous*.

## B

**Bacia faminta:** bacia cuja taxa de subsidência é maior que a de sedimentação (acumulação vertical), geralmente dando origem, no intervalo de tempo em que ela se comporta como tal, a uma maior espessura de depósitos em sua borda do que em seu centro. I: *Starved Basin*.

**Bacia sedimentar:** a) área deprimida da crosta terrestre, de origem tectônica, na qual acumularam-se sedimentos; b) área na qual acumularam-se sedimentos em espessura consideravelmente maior que nas regiões adjacentes; c) entidade geológica que se refere ao conjunto de rochas sedimentares que guardam relação geométrica e/ou histórica mútua, cuja superfície hoje não necessariamente se comporta como uma bacia de sedimentação. Sua origem está ligada à cinemática da Tectônica de Placas. A maioria das bacias é formada em regime extensional ou compressional. As bacias marginais e as transtensionais são do tipo extensional, enquanto o contexto compressional inclui as bacias *foreland* e as transpressionais. Existem ainda as bacias intracratônicas, cuja origem é controversa. I: *Sedimentary Basin*.

**Bacia pull-apart (I):** a) uso recomendado: bacia formada por estiramento crustal em uma deflexão distensiva ao longo de zonas de falhas transcorrentes. Sin.: Gráben Rômbico, Bacia Transtensional; b) uso não recomendado: qualquer bacia resultante de distensão crustal.

**Baixo:** segmento(s) crustal(is) tal(is) como bacias, sub-bacias, sinclinais e sinéclises, com movimentação mais acelerada em áreas subsidentes. I: *Low*.

**Balanceamento de seção geológica:** técnica de restauração ao estado não deformado original de uma seção (corte/perfil) geológica. É aplicável a segmentos crustais que se supõe tenham sofrido compressão ou distensão sob regime de deformação plana. É imprescindível que a seção processada tenha a mesma escala vertical e horizontal, que suas áreas inicial e final sejam as mesmas e que, ao término do trabalho, não lhe resultem vazios e/ou superposições de camadas. Trata-se de uma técnica que visa, através da integração das partes segmentadas de camadas ou, ainda, de áreas entre camadas, avaliar a possibilidade geométrica de uma determinada interpretação estrutural. A rigor, o resultado do balanceamento não constitui, necessariamente, verdade geológica pretérita. I: *Cross Section Balancing*.

**Bar:** unidade de pressão igual à pressão atmosférica terrestre ao nível do mar; 1 bar = 0.987 atmosferas = 101,300 pascals = 14.5 libras/polegada quadrada = 100,000 Newtons por metro quadrado.

**Basalto:** termo genérico que designa rochas ígneas básicas, de cor escura, compostas de minerais que são relativamente ricos em ferro e magnésio. Riólito é o equivalente ácido do basalto. I: *basalt*.

**Baselap:** termo utilizado em sismoestratigrafia, referindo-se, genericamente, ao limite inferior de uma seqüência deposicional, quando este configura-se em terminação sucessiva de estratos contra uma superfície discordante basal.

**Batólito:** grandes corpos de rochas plutônicas contínuas em profundidade, não possuindo, assim, um embasamento. Em geral o termo é conferido às massas eruptivas subjacentes, com superfície maior que 100 quilômetros quadrados.

**b (beta):** fator que quantifica o estiramento crustal em zonas distensionais. Para cada segmento crustal, o valor do seu comprimento original, na direção de estiramento, é considerado unitário; o beta, cujo valor é necessariamente maior que 1, refere-se ao comprimento de um determinado segmento medido após o seu estiramento.

**Binário de cisalhamento:** estado de tensões que se associa ao movimento relativo de blocos crustais em direção paralela ao plano de contato entre eles, deformando as rochas por cisalhamento simples. O binário deriva do movimento fundamental ao longo de zonas transcorrentes. I: *Shear Couple*.

**Bloco tectônico:** entidade crustal limitada por falhas, total ou parcialmente; comporta-se unitariamente durante a atividade tectônica. I: *Tectonic Block*.

**Brecha:** rocha clástica de granulação grosseira, constituída de fragmentos angulares de rocha (maiores que 2 mm), cimentados por matriz de granulação mais fina de natureza igual ou diversa dos fragmentos maiores. Pode ser formada por sedimentação (brecha sedimentar), atividade ígnea (brecha ígnea, brecha eruptiva, brecha vulcânica) ou pela

ação de falhamentos (brecha de falha, brecha tectônica, brecha cataclástica, cataclasito).

**Brecha cárstica:** brecha formada pelo colapso do teto de cavernas, em região de drenagem subsuperficial ativa, o que dá origem à formação de massas de clastos grosseiros, angulosos, cimentados posteriormente.

**Brecha intraformacional:** brecha formada pela fragmentação de estratos parcialmente litificados e pela incorporação dos fragmentos, sem muito transporte, em camadas novas quase contemporâneas àqueles. Não confundir com conglomerado interformacional. (vide interformacional).

**brechóide:** estrutura de uma rocha que é composta de fragmentos angulosos de duas ou mais rochas diferentes entre si, ou fragmentos de uma só rocha, aglutinados por material cimentante.

## C

**Cadeia mesoceânica:** notável feição de relevo positivo que, em conjunto, compõe um sistema de cordilheira predominantemente submarino, contínuo, sísmico e vulcânico. Trata-se de uma ampla intumescência, na maioria das vezes com um vale central, em rifte, bastante acidentado e ativo, constituindo-se de acordo com a Teoria da Tectônica de Placas, em sítio-fonte de adição de novo material crustal, a partir da ascensão convectiva da astenosfera. Suas dimensões médias são: largura: 1.500 km; comprimento total do sistema: 84.000 km; elevação: 1 a 3 km. Sin.: dorsal mesoceânica. I: *Mid-oceanic Ridge*.

**Cal:** produto da calcinação do calcário a temperaturas superiores a 725°C.

**Calcário:** rocha sedimentar de origem química, orgânica ou clástica, formada predominantemente por carbonato de cálcio, principalmente calcita.

**Calcedônia:** mineral formado por quartzo criptocristalino fibroso

**Calcita:** mineral composto de carbonato de cálcio:  $\text{CaCO}_3$ .

**Calco-alcalina:** rocha magmática que contém feldspatos alcalicálcicos. O coeficiente molecular em álcali é menor que o de  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Tem ainda considerável teor em CaO.

**Caldeira:** depressão em forma de bacia aproximadamente circular. A maior parte das caldeiras vulcânicas é produzida pelo colapso do teto de uma câmara magmática devido à remoção do magma por erupções ou condensação subterrânea. Algumas caldeiras podem ser formadas pela remoção explosiva da parte superior de um vulcão. I: *Caldera*.

**Camada:** termo que designa um membro unitário de uma rocha sedimentar estratificada. Cada camada ou estrato origina-se de uma modificação por vezes muito acentuada na qualidade do material depositado ou nas condições de sedimentação. Sin.: estrato.

**Camada competente:** designação para as camadas que são capazes não somente de soerguer o próprio peso, como também o de toda rocha sobrejacente. Os requisitos de uma camada competente são: a)

resistência ao cisalhamento; b) capacidade de se refazer de fraturas; c) rigidez ou inflexibilidade.

**Canyon:** vale longo, de bordas abruptas, que ocorre em regiões de platôs, de montanhas ou enclavado na borda de plataformas submarinas, em geral com um curso d'água em seu interior (*canyon* subaéreo) ou apenas servindo de duto para fluxos sedimentares subaquosos (*canyon* submarino). Sin.: Canhão.

**Carbonato:** composto de carbono e oxigênio; um exemplo é a calcita, um mineral constituído de carbonato de cálcio.

**Carstificação:** processo do meio físico que consiste na dissolução de rochas pelas águas subterrâneas e superficiais, com formação de rios subterrâneos (sumidouros e ressurgências), cavernas, dolinas, paredões, torres ou pontes de pedra, entre outros. A carstificação é o processo mais comum de dissolução de rochas calcárias ou carbonáticas (calcário, dolomito, mármore), evaporitos (halita, gipsita, anidrita) e, menos comumente, rochas silicáticas (granito, quartzito).

**Carvão:** substância natural compacta combustível, de cor entre castanha e negra, formada pela decomposição parcial de matéria vegetal, livre do contato com o ar e, em muitos casos, sob a influência de aumento de pressão e de temperatura.

**Carbonatito:** rocha magmática constituída essencialmente de carbonatos como calcita e dolomita.

**Cascalho:** depósito natural de fragmentos de rochas, arredondados e inconsolidados, consistindo predominantemente de partículas maiores que areia.

**Catazona:** zona mais profunda do metamorfismo, caracterizada pelas rochas gnáissicas e pela presença de minerais típicos. Predominam na catazona pressão hidrostática alta e temperatura elevada.

**Catena:** termo pedológico. Sucessão de tipos de solo, desde o espigão até a baixada, variando de acordo com a posição topográfica.

**Cenozóico:** Era do tempo geológico desde o final da Era Mesozóica (65 milhões de anos atrás) até o presente. Compreende as épocas e respectivos períodos em milhões de anos:

**Quaternário:**

Pleistoceno: 1,6 milhão de anos até o presente

**Terciário:**

Plioceno: 5,2 a 1,6

Mioceno: 23,3 a 5,2

Oligoceno: 35,4 a 23,3

Eoceno: 56,5 a 35,4

Paleoceno: 65 a 56,5

**Chapéu de ferro:** expressão mineira da zona de enriquecimento secundário de limonita e hematita, originado por decomposição atmosférica de vieiros metalíferos ricos em ferro, recobrando um afloramento de minério sulfetado e denunciando a existência, em profundidade, de um vieiro ou

outro tipo de depósito.

**Charneira:** linha de articulação estrutural entre regiões de subsidência ou soerguimento diferenciados, que se configura sob forma de flexura ou de falhamento. I: *Hinge line*.

**Chert:** rocha sedimentar composta de sílica criptocristalina granular.

**Ciclo de erosão:** sucessão dos estágios pelos quais passa uma região, desde a sua sobrelevação inicial até o estágio final da sua destruição: peneplanção.

**Ciclo de sedimentação:** repetição freqüente de seqüências sedimentares, formando sedimentos cíclicos. Corresponde também a uma seqüência de eventos que engloba a destruição de rochas (intemperismo, o transporte do material resultante, sua deposição e litificação, dando como origem uma rocha sedimentar).

**Ciclo de Wilson:** recorrência sucessiva de abertura e fechamento de uma bacia oceânica pelos mecanismos postulados pela Tectônica de Placas. Denominado em referência ao geofísico canadense J. Tuzo Wilson. I: *Wilson Cycle*.

**Ciclo geotectônico:** este conceito vincula-se, hoje em dia, àquele do ciclo de Wilson e refere-se aos seguintes estágios: pré-orogênico (pré-rifte, rifte, proto-oceano e oceano), precoce-orogênico, sinorogênico, tardi-orogênico e terminal-orogênico. Cada um deles possui magmatismo e sedimentação peculiares e diagnósticos. Uso antigo: seqüência de processos abrangendo as fases geossinclinal, orogênica e cratônica, podendo repetir-se pelo tempo geológico. (1). I: *Geotectonic Cycle*.

**Ciclo orogênico:** intervalo de tempo durante o qual um segmento crustal evolui até as fases terminais de um orógeno. O conceito tornou-se obsoleto com o reconhecimento da estrutura em placas da crosta terrestre. I: *Orogenic Cycle*.

**Cimentação:** processo diagenético que consiste na deposição de cimento nos interstícios dos sedimentos incoerentes, do que resulta a consolidação destes (diagênese).

**Cimento:** material que une os grãos de uma rocha sedimentar consolidada. Forma-se por precipitação química de soluções intersticiais. Entre as substâncias cimentantes mais freqüentes estão a sílica, o carbonato de cálcio e os óxidos de ferro.

**Cinturão de dobramentos:** região linear ou arqueada sujeita a dobramento ou outra deformação durante um ou mais ciclos orogênicos. Constituem-se em cinturões móveis à época de sua formação, assumindo o caráter geomórfico montanhoso em decorrência, também, de processos pós-orogênicos (por exemplo: isostasia). Conhecido também como cinturão orogênico, orógeno, cinturão móvel ou faixa móvel. I: *Fold Belt*.

**Cinturão de rochas verdes:** áreas alongadas e estreitas dentro de escudos pré-cambrianos, caracterizadas por alojarem rochas de baixo grau de metamorfismo (fácies xisto verde), contrastando com os terrenos

- adjacentes; associam-se-lhes diápiros graníticos e intensa mineralização. Embora definidos em áreas arqueanas, equivalentes são reconhecidos até o Mesozóico. I: *Greenstone Belt*.
- Cinza:** matéria fina produzida por uma erupção piroclástica. Uma partícula de cinza tem por definição um diâmetro inferior a 2 milímetros.
- Círculo de Mohr:** representação gráfica de estado de esforço em um ponto particular de um corpo rochoso, em um determinado momento. As coordenadas de cada ponto do círculo correspondem ao esforço cisalhante e ao esforço normal sobre um plano (potencialmente o de ruptura). O envelope de Mohr é a tangente a uma série de círculos de Mohr e constitui-se no lugar geométrico dos pontos cujas coordenadas representam os esforços no momento de ruptura. I: *Mohr Circle*.
- Cisalhamento:** deformação resultante de esforços que fazem ou tendem a fazer com que as partes contíguas de um corpo deslizem uma em relação à outra, em direção paralela ao plano de contato entre elas. I: *Shear, Shearing*.
- Cisalhamento de Riedel:** sob condições de cisalhamento simples, originam-se dois conjuntos de planos cisalhantes, orientados a aproximadamente 15° e 75° do binário de cisalhamento principal. Os planos que se orientam a 15° são ditos R (Riedel), e os orientados a 75° são chamados R' (anti-Riedel), estes correspondendo às falhas transcorrentes sintéticas e aqueles, às falhas antitéticas, dentro do conjunto da zona transcorrente. I: *R Shear, R' Shear*.
- Cisalhamento puro (irrotacional):** deformação homogênea pela qual linhas paralelas aos eixos principais do elipsóide de deformação mantêm a mesma orientação antes e depois do evento deformativo. I: *Pure Shear*.
- Cisalhamento simples (rotacional):** deformação homogênea a volume constante, pela qual um conjunto de planos paralelos continua paralelo no estado deformado, ocupando a mesma orientação espacial absoluta que ocupava no estado não deformado. I: *Simple Shear*.
- Clástico:** sedimento formado de rochas preexistentes.
- Clasto:** fragmento de rocha que foi transportado por processos vulcânicos ou sedimentares.
- Clivagem:** propriedade dos minerais de dividirem-se segundo planos paralelos bem definidos. Decorre da estrutura íntima de uma substância cristalina.
- Clorita:** designação genérica para os membros de um grupo de silicatos ricos em ferro, sem cálcio e álcalis. Ocorre em rochas de baixo grau metamórfico ou em rochas ígneas, sendo produto de alteração de minerais ferro-magnesianos.
- Cloritização:** formação de cloritas a partir dos minerais ferromagnesianos de uma rocha. Este fenômeno pode dar-se por alteração hidrotermal ou por meteorização.
- Cobertura inconsolidada:** material inconsolidado.
- Colmatação:** processo pelo qual ocorre o preenchimento dos vazios de uma rocha, de um maciço rochoso, ou de discontinuidades, pela deposição de materiais transportados ou pela precipitação de substâncias em solução.
- Coluvião:** colúvio.
- Colúvio:** solo ou fragmentos rochosos transportados ao longo das encostas de morros, devido à ação combinada da gravidade e da água. Possui características diferentes das rochas subjacentes. Grandes massas de materiais formados por colúviação diferencial podem receber o nome de coluviões.
- Complexo cristalino:** conjunto de rochas metamórficas e ígneas subjacentes a rochas estratificadas em uma região qualquer. Em geral, são rochas intensamente metamorizadas e deformadas e de idade desconhecida. Expressão freqüentemente usada como sinônimo de Complexo Brasileiro, Embasamento Cristalino ou Complexo Gnáissico-Migmatítico.
- Composição granulométrica:** exprime em porcentagem do peso total a proporção das partículas de diversas dimensões de um solo ou de uma rocha.
- Compressão:** tipo de carga aplicada a um corpo, que provoca aproximação de suas partículas segundo a direção de atuação dessa carga.
- Compressibilidade do solo:** propriedade de um solo relativa à sua suscetibilidade de diminuir de volume sob o efeito da aplicação de uma carga, que pode ser externa ou interna.
- Concordância:** relação entre duas camadas ou seqüência de camadas, geralmente paralelas entre si, indicando continuidade de deposição.
- Concreção:** massas geralmente nodulares ou esféricas, de dimensões variáveis, desde poucos centímetros até metros, de composição química e mineral diferente da rocha encaixante e comumente de estrutura concêntrica, indicando crescimento por deposição de camadas sucessivas.
- Cone aluvial:** depósito formado pela água corrente nas zonas de piemonte. São mais comuns nas regiões de relevo acentuado, no sopé das montanhas. Sin.: Cone de dejeção.
- Cone de depressão ou de influência:** depressão cônica formada no nível freático em torno de um poço em bombeamento, cuja periferia delimita o movimento de água em direção ao poço.
- Cone de rebaixamento:** depressão cônica formada no aquífero, em torno de um poço em bombeamento, cuja periferia define a área de influência do poço.
- Conglomerado:** rocha sedimentar clástica formada de fragmentos cimentados, arredondados e de tamanho superior ao de um grão de areia (acima de 2 mm na classificação de Wentworth). É o equivalente consolidado de cascalho.
- Conglomerado interformacional:** conglomerado que ocorre dentro de uma

formação, sendo a origem dos constituintes de fonte externa.

**Consistência:** facilidade relativa com que um solo argiloso pode ser deformado; depende do teor de umidade, da granulometria, da forma e da superfície dos grãos, assim como da composição química e mineralógica destes.

**Contaminação:** introdução no meio ambiente de elementos em concentrações nocivas à saúde humana, tais como: organismos patogênicos, substâncias tóxicas ou radioativas.

**Contato concordante:** termo usado para descrever corpos ígneos, intrusivos, em que os contatos se dispõem paralelamente ao acamamento (ou foliação) da rocha encaixante.

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

**Controle estrutural:** influência exercida sobre processos geológicos ou geomorfológicos por estruturas da rocha. Ex.: deposição de corpos mineralizados, entalhamento do relevo.

**Coquina:** rocha calcária composta por conchas

**Corrasão:** erosão mecânica (em oposição à erosão química, ou corrosão). O mesmo que abrasão.

**Correlação estratigráfica:** conjunto de processos que possibilitam determinar a similaridade e equivalência em idade e posição estratigráfica de formações geológicas, ou outras unidades estratigráficas, situadas em áreas distintas.

**Corrente de turbidez:** corrente de água contendo grande quantidade de material clástico em suspensão, que pode formar-se em declives submarinos, podendo tanto ter efeito erosivo quanto transportador, devido à sua maior densidade e viscosidade.

**Corrida de massa:** processo de escoamento de uma massa de solo ou de rocha, de modo rápido, em que a sua forma de deslocamento lembra a de um líquido viscoso, com deformações internas e inúmeros planos de cisalhamento. A massa é composta de uma matriz viscosa de água e argila e material mais grosseiro (areia, seixos, matacões). Sin.: corrida de lama, corrida de terra, corrida de detritos.

**Corrosão:** decomposição e destruição de rochas por ação química da água.

**Cota:** valor que exprime a distância vertical de um ponto a uma superfície horizontal de referência. Sin.: altura, diferença de nível.

**Cristal:** corpo formado por um elemento ou composto químico sólido e limitado por superfícies planas, geralmente dispostas com simetria, que denuncia uma estrutura interna regular e periódica.

**Compressão:** estado de tensões que tende a reduzir as dimensões de um corpo. I: *Compression*.

**Cone de cinzas:** monte cônico formado pela acumulação de fragmentos

piroclásticos que caem no solo em estado sólido.

**Cone de dispersão:** cone baixo, com encostas abruptas, constituído por piroclastos fluidos que cobrem a superfície ao redor de um conduto vulcânico.

**Cratera:** a) depressão formada pelo impacto de um meteorito; b) depressão à volta da abertura de um vulcão.

**Cráton:** parte da crosta terrestre que atingiu estabilidade e foi pouco deformada por períodos prolongados. Em sua acepção mais moderna, os crátons restringem-se às áreas continentalizadas e suas adjacências. I: *Craton*.

**Cristalino:** tipo de rocha composto por cristais ou fragmentos de cristais, tais como as rochas metamórficas que recristalizaram em ambientes de alta temperatura ou pressão, ou rochas ígneas que se formaram durante o arrefecimento de matéria fundida.

**Crosta terrestre:** camada mais externa da Terra sólida, situada acima da descontinuidade de Mohorovicic e constituída por rochas mais ricas em sílica do que as do manto, do qual, conseqüentemente, diferencia-se por densidade e velocidade sísmica. Subdivide-se em crosta continental, com freqüente composição granodiorítica, e crosta oceânica, com composição basáltica. I: *Crust*.

**Crosta laterítica:** o mesmo que laterita.

**Cuesta:** elevação assimétrica tendo um lado escarpado e o outro suave, formada pela erosão de camadas inclinadas.

## D

**Dacito:** rocha magmática expressiva equivalente ao granodiorito. Contém plagioclásio, quartzo, ortoclásio ou sanidina e, em menor quantidade, piroxênio, anfibólio ou biotita.

**Declive:** inclinação de terreno formando ladeira ou descida. Sin.: vertente.

**Décollement (F):** diz-se do fenômeno de descolamento de corpos rochosos ou da superfície de baixo ângulo sobre a qual deslizam pacotes de rochas normalmente submetidos a estilos de deformação distintos das rochas subjacentes. O termo foi inicialmente aplicado à tectônica compressional, para situações de empurrão, cavalgamento ou nappes, mas também há referência de seu uso em zonas distensionais, como sinônimo de termo inglês *detachment*.

**Decomposição:** tipo de intemperismo causado por agentes químicos. Sin.: intemperismo químico.

**Decomposição esferoidal:** formação de cascas ou escamas concêntricas, por atuação do intemperismo, podendo ou não restar porções de rocha não alterada no centro. Feição de alteração comum em rochas basálticas, constituindo os blocos denominados popularmente por “pedra capote”.

**Deflação:** processo de remoção e transporte de sedimentos finos através da

ação do vento, resultando na formação de depressões em regiões desérticas. Vide erosão eólica.

**Deflexão:** mudança abrupta na direção de uma determinada feição geológica, em geral obedecendo a um condicionamento (herança) tectônico. I: *Deflection*.

**Deflexão compressional:** em zonas transcorrentes, corresponde ao encurvamento no traço do plano de falha, que dificulta o movimento entre os blocos, criando situação local de transpressão, com encurtamento e soerguimento crustais associados. Sin.: Deflexão convergente, deflexão restritiva. I: *Restraining Bend, Convergent Bend*.

**Deflexão distensional:** em zonas transcorrentes, corresponde ao encurvamento no traço do plano de falha que favorece o movimento dos blocos adjacentes, dando origem a sítios de transtensão e, eventualmente, a grábens rômnicos. Sin.: Deflexão divergente. I: *Releasing Bend, Divergent Bend*.

**Deformação:** a) termo genérico para os processos de dobramento, falhamento, cisalhamento, contração ou dilatação das rochas, como resultado da atuação de esforços na Terra; b) mudança na forma e no volume de um corpo como resultado de um esforço atuante sobre ele. I: *Deformation, Strain*.

**Deformação de rocha:** qualquer modificação na forma ou volume original de maciços rochosos produzido por esforços tectônicos, em que dobramentos, falhamentos e fluxos plásticos são meios comuns de deformação.

**Deformação elástica:** deformação proporcional à tensão e reversível. O corpo readquire sua conformação original após a retirada dos esforços.

**Deformação plástica:** deformação permanente não envolvendo ruptura.

**Delaminação:** fenômeno de desacoplamento entre a crosta e o manto superior ou entre a crosta superior e a inferior, característico de zonas de colisão de placas continentais. I: *Delamination*.

**Delta:** depósito aluvial da foz de um rio.

**Densidade dos grãos:** relação entre o peso de um certo volume de grãos de um solo e o peso de igual volume de água destilada, nas mesmas condições de temperatura.

**Denudação:** no sentido lato inclui todos os fenômenos de intemperismo e erosão. Conjunto de processos responsáveis pelo rebaixamento sistemático da superfície da terra pelos agentes naturais de erosão e pelo intemperismo. É um termo mais amplo do que erosão, embora este seja usado como sinônimo daquele. É também usado como sinônimo de degradação, embora alguns autores atribuam à denudação o processo e, à degradação, o resultado deste processo.

**Depocentro:** a) sítio de máxima subsidência e/ou sedimentação em uma bacia sedimentar; b) diz-se da porção mais espessa de uma seqüência estratigráfica específica em uma bacia sedimentar. I: *Depocenter*.

**Deposição de sedimentos:** processo de acumulação ou concentração de partículas sólidas através de meio aquoso ou aéreo. Ocorre quando a força do agente transportador natural (água ou vento) é sobrepujada pela força da gravidade; ou por supersaturação de partículas nas águas ou no ar; ou por atividade de organismos.

**Depósito deltáico:** depósito aluvionar encontrado na desembocadura de um rio.

**Depósito eólico:** sedimento de origem eólica, normalmente caracterizado por boa seleção granulométrica, pronunciado arredondamento dos grãos, estratificação diagonal cruzada (frequente em material arenoso mas ausente em material fino). I: *Eolic deposit*.

**Depósito hipotermal:** depósito hidrotermal de minerais formados a grandes profundidades, sob altas condições de pressão e temperatura, por soluções quentes ascendentes derivadas de rochas ígneas em consolidação. Os depósitos hipotermais incluem veios e substituições formados ao longo das fendas das rochas.

**Depósito de tálus:** vide tálus.

**Depósito de várzea:** sedimentos de granulação fina (silte e argila) formados pela deposição da carga suspensa de um rio durante os períodos de transbordamento sobre a planície de inundação.

**Deriva:** processo geotectônico de afastamento gradual de massas continentais, correspondente à fase evolutiva de uma bacia oceânica que sucede os estágios iniciais de rifteamento crustal. I: *drift*. Obs.: Encontra-se, em uso corriqueiro, na literatura brasileira, o termo *drifte*.

**Derrame:** extravasamento de lava, isto é, de material líquido magmático. Também utilizado para lavas solidificadas, como, por exemplo, os extensos derrames basálticos da Formação Serra Geral da Bacia do Paraná, na porção meridional do Brasil.

**Desabamento:** são formas de subsidência bruscas, envolvendo colapso na superfície, provocadas pela ruptura ou remoção total ou parcial do substrato. Envolvem áreas reduzidas, mas podem ter efeitos catastróficos em áreas povoadas. Sua principal origem é associada a trabalhos subterrâneos de mineração, podendo ocorrer, também, por dissolução de rochas e substâncias, como calcários, dolomitos, gipsita, sal, etc.

**Desagregado (solo, rocha):** separação em diferentes partes de um solo, ou de uma rocha, cuja origem pode ser devida ao trabalho dos agentes erosivos ou aos agentes endógenos.

**Descarga:** quantidade de água que passa num certo ponto na unidade de tempo.

**Descarga de efluentes:** quantidade de água residuária, ou de material sólido trazido em suspensão, nas águas de um rio, que passa num certo ponto na unidade de tempo.

**Descolamento:** a) fenômeno pelo qual blocos crustais movimentam-se sobre superfícies lítricas de grande escala, geralmente para acomodar

deformações originadas por esforços distensivos; b) diz-se do segmento de baixo ângulo da principal falha lístrica normal, para o qual convergem várias outras falhas secundárias contidas em seu domínio côncavo. I: *Detachment*.

**Descontinuidade:** estrutura geológica plana que interrompe a continuidade física das rochas, causando a sua compartimentação. Termo genérico que engloba falhas, diáclases, fissuras, fraturas.

**Descontinuidade de Mohorovicic (Moho):** abrupto limite sísmico que separa a base da crosta do manto superior, interpretado como reflexo de uma significativa mudança química e petrológica da matéria. I: Mohorovicic *Discontinuity*, Moho.

**Desertificação:** processo de transformação de uma determinada região, com modificação de suas características naturais, em uma região árida, cuja vegetação é especialmente adaptada a solos estéreis.

**Deslizamento:** movimento gravitacional, de massa rochosa ou intemperizada, resultante de ruptura basal, havendo boa definição de sua superfície de cisalhamento, em que o corpo deslocado mantém certa coesão e organização interna. Designação genérica para os movimentos do manto de intemperismo ou rocha viva, nas encostas das montanhas. Pode dar-se de forma contínua e lenta, por ação da gravidade e implicando todo o manto de intemperismo ou parte dele. O deslizamento é acelerado pela infiltração excessiva de água proveniente de chuvas torrenciais, ou água proveniente do degelo, ou por descalçamento da base de taludes de forma natural (erosão) ou artificial (ação antrópica). Pode ser potencializado pela devastação da cobertura vegetal, pela abertura de estradas, pelo corte de barrancos e taludes, etc. A designação desmoronamento restringe-se ao caso em que o deslocamento é mais rápido e brusco. I: *Slide* (deslizamento), *Slump* (escorregamento).

**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.

**Diaclasamento colunar:** tipo de diaclasamento em forma de colunas. Geralmente as juntas formam um desenho hexagonal mais ou menos bem definido. Característica de rocha basáltica, desenvolve-se por contração durante seu resfriamento.

**Diáclase:** fratura numa rocha ao longo da qual não é observado deslocamento. Junta de tração sem deslocamento diferencial entre blocos de rocha. Sin.: junta.

**Diagênese:** conjunto de processos superficiais e subsuperficiais, físicos e químicos que atuam sobre os sedimentos, desde a sua deposição até a sua consolidação. Não se incluem na diagênese os processos de transformações das rochas conhecidos como metamorfismo (fenômeno motivado por mudanças de temperatura e pressão, sob condições de

profundidade), assim como as alterações superficiais (intemperismo).

**Diápiro:** domo no qual as rochas sobrepostas foram rompidas pela injeção ou intrusão de material plástico ascendente que compõe seu núcleo. I: *Diapir*.

**Diastrorfismo:** termo genérico para todos os movimentos da crosta produzidos por processos tectônicos originados em seus níveis mais profundos, ou no manto, envolvendo propagação de forças internas da Terra. I: *Diastrorphism*.

**Diatomito:** rocha sedimentar silicosa de origem orgânica, formada pelo acúmulo de carapaças de alga diatomácea. Apresenta cerca de 50% de porosidade.

**Diferenciação magmática:** processo pelo qual um magma originalmente homogêneo se separa em partes distintas, que podem formar corpos de rocha isolados ou permanecer dentro dos limites de uma massa única.

**Diorito:** rocha plutônica, granular, praticamente sem quartzo, com plagioclásio intermediário e minerais ferromagnesianos, em especial hornblenda.

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

**Disconformidade:** superfície de erosão ou de não deposição durante um determinado tempo geológico, que separa rochas mais antigas de rochas mais jovens. Quebra na continuidade de deposição, quando uma formação rochosa é recoberta por outra de idade geológica mais recente, que não é conseqüente na sucessão geológica. Sin.: Discordância paralela.

**Discordância:** ausência de paralelismo entre camadas adjacentes em uma estratificação. Quebra ou interrupção numa seqüência de camadas indicando hiato na sedimentação durante o qual pode ocorrer uma fase erosiva ou diastrófica seguida de erosão.

**Discordância angular:** discordância em que a seqüência superior forma ângulo com as camadas inferiores, devido a perturbação tectônica das rochas mais antigas anterior à deposição das camadas superiores.

**Discordante:** termo usado para descrever um contato ígneo que corta o acamamento ou foliação das rochas adjacentes.

**Dissolução:** ação físico-química deletéria que as águas naturais podem exercer sobre materiais por elas percolados. A destruição deve-se às propriedades de solubilidade destes materiais em água e da SUA reatividade química com os íons transportados pela água.

**Distensão:** sistema de esforços que tende a aumentar o comprimento ou o volume de um corpo. I: *Extension*.

**Dobra:** curvatura ou flexão produzida nas rochas por causas diversas, como intrusão magmática, deslizamento, e principalmente esforços tectônicos.

Caracteriza-se por eixo, plano axial e flanco, recebendo diversas denominações de acordo com sua geometria, dobra aberta, dobra assimétrica, dobra de arrasto, dobra deitada, dobra isoclinal, etc.

**Dobramento:** deformação plástica da crosta sob a ação de forças tangenciais.

**Dogleg (I):** mudança angular abrupta na direção de um determinado elemento estrutural.

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

**Dolomitização:** processo de substituição do carbonato de cálcio (calcita) de uma rocha, por carbonato de cálcio e magnésio (dolomita), sob efeito de percolação de águas magnesianas.

**Dolomito:** rocha sedimentar constituída predominantemente de dolomita (carbonato de cálcio e magnésio).

**Domo:** estrutura positiva na qual as camadas rochosas mergulham divergentemente em todas as direções. I: *Dome*.

**Drenagem:** conjunto de processos ou métodos destinados a coletar, retirar e conduzir a água de percolação de um maciço, estrutura ou escavação.

**Drenagem superficial:** conjunto de processos destinados ao esgotamento de águas superficiais. O mesmo que rede de drenagem.

**Drusa:** cavidade numa rocha coberta por pequenos cristais. (Sin.: Geodo).

**Dúctil:** a) comportamento pelo qual uma rocha, sob determinadas condições, é capaz de incorporar uma deformação maior que 5% antes de fraturar ou falhar; b) diz-se dos corpos rochosos que fluem quando, em um período de tempo geológico, são submetidos a esforços. I: Ductile.

**Ductibilidade:** propriedade de um material sólido de se deformar plasticamente antes da ruptura.

**Duna:** elevações formadas pelo acúmulo de areia transportada pelo vento. Ocorre em regiões sem cobertura vegetal cerrada, geralmente nas praias e desertos.

**Dunito:** rocha ígnea ultramáfica composta quase que exclusivamente de olivina.

**Duplex (I):** inicialmente definido como complexo estrutural formado sob regimes compressivos, envolvendo fatias rochosas limitadas na base e no topo por falhas de empurrão. São descritos igualmente em zonas distensionais e transcorrentes, neste último caso com a envoltória dos planos de falha verticalizada.

## E

**Eclogito:** rocha catametàmfica, granoblástica, composta essencialmente de granada, especialmente piropro e piroxênio (onfacita).

**Ectinito:** termo genérico que abrange as rochas metamórficas granitizadas sem introdução de materiais feldspáticos, em oposição aos migmatitos, nos quais o material granítico é introduzido durante o metamorfismo.

**Efusão:** derramamento de lava na superfície terrestre.

**Eixo de dobra:** linha que separa a parte mais flexionada de uma dobra. Sin.: Charneira.

**Elipsóide de deformação:** configuração geométrica do estado deformado de uma figura originalmente esférica pertencente a um corpo submetido a um campo de tensões. I: *Strain Ellipsoid*.

**Elipsóide de tensões:** representação geométrica, por meio de três vetores mutuamente perpendiculares ( $s_1$ ,  $s_2$ ,  $s_3$ ), da direção das tensões em um determinado ponto. I: *Stress Ellipsoid*.

**Eluviação:** transporte do material dissolvido ou em suspensão através do solo pelo movimento da água quando a precipitação pluvial excede a evaporação.

**Eluvião:** depósito detrítico ou simples capa de detritos, resultante da desintegração da rocha matriz, permanecendo no local de formação. Sin.: solo residual.

**Embasamento:** complexo indiferenciado de quaisquer tipos de rochas que compõem o substrato de um determinado pacote rochoso de interesse em uma área. 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. Sin.: Embasamento cristalino. I: Basement.

**En échelon (F):** padrão de arranjo de elementos geológicos pelo qual eles distribuem-se paralelos uns aos outros, de forma escalonada, dispondo-se cada um obliquamente em relação à faixa em que está inserido. Característico de regiões submetidas à atuação de binários de cisalhamento.

**Enchente:** fenômeno episódico de extravasamento das águas de um rio ou lago, em períodos de cheia, que pode atingir tanto a planície de inundação como as áreas de encosta marginais. Ocorrem por combinação dos fatores: aumento brusco do volume de água a ser escoada; desmatamentos indiscriminados das margens e cabeceiras; erosão e assoreamento dos canais; ocupação desordenada da planície de inundação; impermeabilização dos terrenos por construções; represamento das águas por galerias, pontes e obras construídas sem critérios técnicos adequados, etc. É um fenômeno de risco geológico urbano que causa maior prejuízo material nas cidades.

**Encurtamento:** fenômeno de diminuição de um determinado comprimento horizontal como resultado da aplicação de esforços compressionais. I:

*Shortening.*

**Endógeno:** termo aplicado a rochas magmáticas, intrusivas ou efusivas e também a processos originados no interior da Terra.

**Envelope de Mohr:** vide Círculo de Mohr.

**Epigenético:** processo geológico originado na superfície ou próximo da superfície da Terra. Depósito mineral formado posteriormente à rocha encaixante.

**Epirogênese:** movimentos de soerguimento e subsidência em grande escala, geralmente verticais e lentos, variáveis no tempo, afetando grandes partes ou a totalidade de áreas continentais ou de bacias oceânicas. I: *Epeirogeny*.

**Episódico, evento:** diz-se do caráter pontuado de ocorrência dos eventos de natureza sedimentar e/ou tectônica, responsáveis, segundo alguns autores, pela maior parte do registro geológico. Genericamente, refere-se a eventos raros de magnitude anormalmente alta ou baixa. I: *Episodic Event*.

**Epitermal:** depósito ligado à erupção magmática e formado por águas quentes que ascendem a pequena profundidade, sob condições de temperatura e pressão moderadas. Ex: depósitos de ouro, prata, etc.

**Erosão:** desgaste do solo ocasionado por diversos fatores, tais como: água corrente, geleiras, ventos, ondas e vagas. No sentido lato é o efeito combinado de todos os processos degradacionais terrestres, incluindo intemperismo, transporte, ação mecânica e química da água corrente, vento, gelo, etc. Distingue, conforme o caso, em: erosão eólica, erosão fluvial, erosão glacial, erosão marinha, etc.

**Erosão (agentes):** conjunto de fatores físicos, químicos ou biológicos, naturais, responsáveis pelo modelado do relevo terrestre, em sua maioria diretamente ligados ao clima (chuvas, rios, água subterrânea, correntes marinhas, ondas, geleiras, ventos). Pode ser acelerada artificialmente pelo homem, por desmatamentos, cortes de estradas ou outras modificações no manto de intemperismo em geral.

**Erosão eólica:** processo que consiste na desagregação e remoção de fragmentos e partículas de solo e rocha pela ação combinada do vento e da gravidade.

**Erosão interna:** movimento de partículas de uma massa de solo carregadas por percolação d'água, sendo que o fenômeno inicia-se sob condições de gradiente hidráulico crítico, provocando a abertura progressiva de canais dentro da massa de solo em sentido contrário ao do fluxo d'água. O mesmo que entubamento. Sin.: erosão regressiva, entubamento, *piping*.

**Erosão laminar:** ação do escoamento superficial de águas pluviais ou servidas, na forma de filetes de água, que lavam a superfície do terreno como um todo, com força suficiente para arrastar as partículas desagregadas do solo. Ocorre principalmente em vertentes pouco inclinadas com solo desprotegido da vegetação ("terras desnudas").

**Erosão pela água:** processo que consiste na desagregação e remoção de solo, fragmentos e partículas de rochas, pela ação combinada da gravidade e da água precipitada e de escoamento. Manifesta-se na forma de erosão laminar, sulcos, ravinhas, boçorocas, *piping* (erosão interna).

**Erosão regressiva:** o mesmo que erosão interna.

**Erosão subterrânea:** ação erosiva da água subterrânea através de processos físicos e químicos. Os efeitos maiores ocorrem pela dissolução de rochas calcárias ou com cimento solúvel. Sua ação origina a formação de cavernas, grutas, dolinas, etc.

**Erupção:** ascensão de material magmático muitas vezes sucedida de derramamento. Atingindo a superfície terrestre, denomina-se erupção supercrustal ou extrusão. Quando o magma fica aprisionado na crosta, chama-se erupção intracrustal ou intrusão. Ejeção de matéria vulcânica (lavas, piroclastos e gases vulcânicos) para a superfície, seja de uma abertura central, de uma fissura ou de um grupo de fissuras. I: *Eruption*.

**Erupção efusiva:** erupção vulcânica com derramamento de lava.

**Erupção explosiva:** erupção vulcânica que expelle fragmentos para o ar, chegando a centenas de quilômetros de distância.

**Erupção freática:** erupção ou explosão vulcânica de vapor, lama ou outra matéria não incandescente; esta forma de erupção é causada pelo aquecimento e expansão conseqüente de água do solo devido à fonte de calor ígneo adjacente.

**Escarpa:** face ou talude íngreme abruptamente cortando a morfologia, apresentando, com freqüência, afloramento de rochas. Genericamente distinguem-se as escarpas tectônicas (produzidas por falhamentos) e as escarpas de erosão (formada por agentes erosivos). Uma encosta relativamente linear, de extensão considerável, que quebra a continuidade geral do terreno separando as superfícies em níveis diferentes.

**Escoamento de solo:** corresponde à deformação, ou movimento contínuo, com ou sem superfície definida de movimentação. Classifica-se, segundo as características do movimento, em: corrida (escoamento fluido-viscoso) e rastejo ou reptação (escoamento plástico), termos mais utilizados em detrimento do termo escoamento.

**Escorregamento:** consiste no movimento rápido de massas de solo ou rocha, geralmente bem definido quanto ao seu volume, cujo centro de gravidade se desloca para baixo e para fora de um talude natural ou de escavação (corte ou aterro), ao longo de uma ou mais superfícies de ruptura. Podem ser rotacionais ou translacionais. Diferencia-se do rastejo por apresentar geralmente superfície de ruptura definida, mais profunda, e maior velocidade de deslocamento. (Vide deslizamento).

**Escudo:** área de exposição de rochas do embasamento cristalino em regiões cratônicas, comumente com superfície convexa, cercada por plataformas cobertas por seqüências sedimentares. Áreas pré-

paleozóicas continentais, ao redor das quais se depositam rochas sedimentares mais novas. Comportam-se como massas rígidas que não sofrem dobramentos orogênicos posteriores. Não são restos da primitiva crosta terrestre mas sim originados por processos orogênicos antiqüíssimos. Existe correspondência entre escudo e cráton continental. I: *Shield*.

**Esforço:** em um corpo sólido, é a força por unidade de área que atua em determinada superfície dele. Está representado, em um ponto, por nove componentes, três normais e seis cisalhantes, em relação à superfície referida. Sin.- Tensão. I: *Stress*.

**Espeleologia:** setor da Geologia física que trata das cavernas.

**Espelho de falha:** plano ou superfície entre blocos de falha. Contém geralmente estrias e caneluras paralelas à direção do movimento relativo dos blocos e ressaltos transversais perpendiculares ao plano. Sin: Espelho tectônico.

**Estabilidade de encosta ou talude:** característica intrínseca de um solo ou talude, ou obtida por um conjunto de medidas adotadas para manter ou melhorar as suas características geotécnicas. É dada pela relação entre o ângulo de talude com a horizontal e o ângulo de atrito interno do material no estado solto ou desagregado.

**Estéril:** refere-se a minérios com pouco ou nenhum mineral útil, assim como também aos minerais acompanhantes de minério, que não têm aplicação econômica. Sin.: Ganga.

**Estilo estrutural:** conceito sintetizado na Geologia do petróleo por Harding e Ljowell (1979). Refere-se à assembléia de elementos estruturais presentes em uma determinada área, levando em conta seu arranjo espacial e sua gênese comum (associados a uma mesma fase tectônica). I: *Structural Style*.

**Estiramento crustal:** diz-se da deformação experimentada pela crosta quando submetida a um campo de esforços distensional. I: *Stretching*.

**Estratificação:** aspecto estrutural característico das rochas sedimentares, que consiste na sua disposição em estratos ou camadas, lâminas, lentes, cunhas. Origina-se de modificações periódicas ou não, na natureza ou na quantidade do material sedimentado. Tais modificações dependem da variação de competência dos agentes de transporte, da provisão do material sedimentar, da solubilidade do meio de transporte, etc. Sin.: Acamamento.

**Estratigrafia:** ramo da Geologia que se ocupa do estudo da seqüência das camadas. Procura investigar as condições da sua formação e visa correlacionar os diferentes estratos, principalmente por meio do seu conteúdo fóssilífero. Não ocorrendo fósseis adequados, usam-se métodos petrográficos (litoestratigrafia).

**Estrato:** unidade individual de rocha estratificada com 1 cm ou mais de espessura, e separada dos estratos imediatamente superior e inferior, por

mudança discreta na litologia ou por quebra física de continuidade. Sin.: camada, leito. I: *Bed Stratum*.

**Estria glacial:** sulco ou arranhadura produzido numa superfície rochosa por material transportado por geleiras.

**Estrutura colunar:** estrutura comum em muitas rochas extrusivas e intrusivas, desenvolvida por contração durante o seu resfriamento, consistindo na formação de colunas prismáticas normais à superfície de resfriamento.

**Estrutura em flor:** arranjo de falhas que apresentam os traços de seus planos curvos e convergentes em profundidade (vista em perfil). Característica de zonas de falhas transcorrentes, transtensivas (flor negativa) ou transpressivas (flor positiva). Var.: Estrutura em Cactus. I: Flower Structure, Palm Tree Structure.

**Estrutura primária:** estrutura de uma rocha sedimentar que é dependente das condições de deposição, especialmente as velocidades de correntes e a razão de sedimentação. Feições estruturais que são contemporâneas ao primeiro estágio da formação de uma rocha. Foliação ou bandeamento que se desenvolve numa rocha plutônica, enquanto procede a consolidação do magma.

**Estruturação** (de rocha ou solo): arranjo das partículas do solo ou dos minerais de uma rocha, em agregados, sob diferentes formas, tamanhos e grau de desenvolvimento. Resultam várias disposições ou configurações, cada qual com seu nome característico. Exemplos são xistosidade, estrutura fluidal, estrutura unigranular de solo, etc.

**Estuário:** tipo de desembocadura de um rio no mar, caracterizada por uma abertura larga, relativamente profunda. Ambiente desfavorável à acumulação de sedimentos, em virtude da ação das correntes de maré e das correntes litorâneas. A instabilidade de condições (salinidade) dificulta a vida dos organismos.

**Estudo geotécnico:** tem por objetivo as investigações das propriedades geotécnicas dos terrenos, visando a definição das diferentes aptidões para a ocupação.

**Estudo hidrogeológico:** procura definir as características dos potenciais hídricos, tanto superficiais quanto subterrâneos, com o intuito de orientar o melhor sistema de exploração destes recursos.

**Euédrico** (mineral): mineral de contornos regulares, que apresenta suas faces totalmente desenvolvidas. Sin.: Euedral, Idiomórfico.

**Eustasia:** regime mundial de oscilação do nível do mar, causado por mudança no volume total de água líquida disponível. Variação do nível do mar motivada por causas diversas, independentes de movimentos tectônicos. Movimento eustático positivo é a ascensão do nível do mar motivado, por exemplo, por aumento do volume total dos mares devido ao degelo em grande escala ou ao acúmulo de sedimentos marinhos. Movimento eustático negativo é o abaixamento do nível do mar

provocado, por exemplo, pela retenção da água sob forma de gelo continental, originando regressões. I: *Eustasy*.

**Eutrófico:** solo bastante fértil (alta saturação por bases).

**Evaporito:** depósito salino cuja origem se relaciona à precipitação e cristalização direta a partir de soluções concentradas. Os principais evaporitos são: gipsita, anidrita, halita, carnalita, silvita, e, às vezes, calcita e dolomita.

**Exógeno:** fenômeno geológico provocado por agentes externos (energia do sol e águas pluviais) formando-se assim um ciclo de decomposição, denudação e sedimentação.

## F

**Fábrica:** feição da rocha dependente da forma, do tamanho relativo e do arranjo dos componentes, isto é, do conjunto, da textura e da estrutura da rocha.

**Fácies:** termo que significa aspecto geral de uma rocha no que se refere ao seu aspecto litológico, biológico, estrutural, e mesmo metamórfico, bem com aspectos que refletem o ambiente no qual a rocha foi formada.

**Falha:** fratura ao longo da qual se deu um deslocamento relativo dos blocos contíguos. I: *fault*.

**Falha antitética:** a) termo originalmente definido por Closs (1928) para descrever falha que mergulha na direção oposta à do mergulho dos horizontes por ela deslocados; b) subsidiária a uma falha principal; c) formada sob o mesmo campo de tensões que gerou a falha principal a que está associada; d) seu traço orienta-se com alto ângulo em relação à zona de deformação transcorrente em que se insere, e tem o sentido de deslocamento oposto ao do binário de cisalhamento fundamental; e) seu plano mergulha na direção oposta à do mergulho da falha normal principal da fossa; f) seu plano mergulha na direção oposta do mergulho regional do embasamento do gráben em que ela ocorre. I: *Antithetic fault*.

**Falha de crescimento:** falhamento que se forma simultaneamente à deposição, de tal forma que o rejeito aumenta com a profundidade e os estratos no bloco abatido são mais espessos que seus correspondentes no bloco alto. I: *Growth Fault*.

**Falha lítrica:** falhamento de superfície curva, em geral com a concavidade voltada para cima, que se horizontaliza com a profundidade. O termo diz respeito somente à geometria da superfície da falha, que pode caracterizar-se tanto pela separação normal quanto reversa. I: *Listric Fault*.

**Falha normal:** feição estrutural de ruptura em que o teto desceu relativamente ao muro, segundo um plano que mergulha com ângulo maior que 45°. Genericamente, o termo pode ser usado para falhas com qualquer ângulo de mergulho, naquelas condições. Para Anderson (1951), a falha normal se origina sob um campo de tensões em que o máximo

esforço compressivo (s1) ocupa posição vertical. Sin.: Falha de Gravidade. I: *Normal Fault, Gravity Fault*.

**Falha P:** uma das falhas que se desenvolvem ao longo de zonas transcorrentes sob regime de cisalhamento simples, com o mesmo sentido de deslocamento que o das transcorrentes sintéticas do sistema, orientando-se segundo um ângulo baixo em relação ao binário de cisalhamento. Sin.: Transcorrente Sintética Secundária. I: *P-Fault, P-Shear*.

**Falha reversa:** feição estrutural de ruptura em que o teto subiu em relação ao muro, segundo um plano com mergulho superior a 45°. Quando o ângulo é inferior a 45°, a falha denomina-se falha de empurrão. I: *Thrust Fault*. Genericamente, o termo pode ser aplicado a falhas com qualquer ângulo de mergulho naquelas condições. Segundo Anderson (1951), a falha reversa origina-se sob condições em que o máximo esforço compressivo (s1) é horizontal e o mínimo (s3) é vertical (1). Sin.: Falha inversa, falha de empurrão. I: *Reverse Fault*.

**Falha transferente:** tipo particular de falha transcorrente de domínio continental que ocorre transversalmente a uma determinada zona de deformação compressional ou distensional, acomodando taxas ou quantidades de deformação diferenciais entre dois domínios adjacentes. Caracteriza-se por movimento direcional ou oblíquo – normal/reversa + direcional) (vide observação em Transformante). I: *Tear Fault* (termo original, definido para domínios compressivos), *Transfer Fault* (empregado em domínios distensivos).

**Falhamento:** processo de desenvolvimento de falhas, podendo envolver a formação de fratura e subsequente deslocamento ou pode consistir em movimento ao longo de fraturas preexistentes.

**Feldspato:** grupo de minerais composto por silicato de alumínio e potássio e/ou sódio e/ou cálcio. Ex. feldspato potássico, plagioclásio cálcico, plagioclásio sódico.

**Félsico:** diz-se dos minerais de cor clara, constituintes de rochas ígneas.

**Fenocristal:** cristal que se destaca pelo grande tamanho em relação aos demais constituintes de uma rocha ígnea.

**Ferromagnésiano:** mineral de cor escura contendo ferro e magnésio em suas moléculas. Sin.: Máfico.

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

**Filonito:** rocha metamórfica de granulação muito fina, resultante da trituração de rochas. Produto de metamorfismo dinâmico, com reconstituição química pronunciada, em zonas de falha.

**Flexura:** a) dobra produzida por binário de esforços aplicado em uma

direção paralela a uma deflexão; b) mecanismo de compensação isostática regional pelo qual as cargas são suportadas por deflexões amplas da litosfera, em função de sua rigidez. I: *Flexure*.

**Fluidal:** estrutura ou textura na qual há uma orientação de minerais, vesículas, etc., numa rocha magmática, representando o fluxo da lava antes da consolidação.

**Fluorita:** mineral composto por fluoreto de cálcio.

**Flysch (A):** sedimentos pré-orogênicos, representativos de todas as fácies depositadas durante os estágios tardios de preenchimento de uma fossa geossinclinal. Na realidade, o termo tinha inicialmente (Studer, 1827) conotação puramente litológica ou litofaciológica, sendo a conotação tectônica e estratigráfica advinda do seu crescente uso na literatura geológica, inclusive como equivalente de turbidito.

**Folhelho:** rocha sedimentar laminada, de aspecto foliado, de granulação fina, na qual as superfícies de acamamento são de fácil separação. Formada pela consolidação de camadas de lama, argila ou silte.

Composta principalmente de minerais argilosos, com quartzo e mica. Caracteriza-se por uma estrutura laminar fina. I: *Shale*.

**Folhelho betuminoso:** folhelho que contém certa porcentagem de material betuminoso (pirobetume ou betumem). Por destilação produz uma forma de petróleo. I: *Oil Shale*.

**Foliação:** estrutura laminada que resulta da segregação de diferentes minerais em camadas paralelas à xistosidade. Estrutura que consiste na orientação planar de minerais prismáticos e/ou placóides e/ou de agregados minerais lenticulares. Termo usado para designar qualquer estrutura planar de uma rocha, reconhecível a olho nu.

**Fonte:** surgência natural de água subterrânea. Existem diferentes tipos de fontes, relacionados a fatores topográficos, geomorfológicos, litológicos e estruturais. (Ex.: fonte de contato, fonte de falha, fonte de soleira, etc.).

**Fonte de água mineral:** fonte em que a salinidade, sem considerar o bicarbonato de cálcio –  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  –, é superior a 1 grama/litro. Incluem as fontes radioativas e as medicinais.

**Fonte artesiana:** fonte cuja água surge sob pressão, geralmente provocada por uma fissura ou outro tipo de abertura na camada confinante que recobre o aquífero.

**Fonte termal:** fonte cujas águas apresentam temperatura distintamente superior à temperatura média anual local.

**Formação:** unidade litogenética fundamental na classificação local das rochas. Sua individualização é geralmente determinada por modificações litológicas, quebras na continuidade de sedimentação, ou outras evidências. A formação é uma unidade genética, que representa um intervalo de tempo e pode ser composta de materiais de fontes diversas e incluir interrupções pequenas na seqüência. I: *Formation*.

**Fossa:** estrutura constituída por um bloco da crosta terrestre afundado por

falhamento, entremeando flancos que permanecem estáveis ou se ressaltaram. I: *Graben*.

**Fóssil:** resto ou vestígio de animal ou planta que existiram em épocas anteriores à atual. Os fósseis 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.

**Fossilização:** conjunto de processos graças aos quais se conservam restos e vestígios da vida do passado sob forma de fóssil. A fossilização só se verifica em condições muito especiais, como soterramento imediato, proteção à oxidação, dissolução e intemperismo, ausência de animais necrófagos, ausência de decomposição bacteriana. Em geral, só as partes resistentes dos organismos, como conchas, ossos, etc. escapam da destruição completa.

**Fotogeologia:** fotointerpretação visando ao reconhecimento da litologia, estrutura geológica, morfologia, topografia, etc. Método extremamente importante no reconhecimento de uma área.

**Fotointerpretação:** reconhecimento, por meio de fotografias aéreas, de feições no terreno, produzidas por ação antrópica (escavações, desmatamentos, urbanização, rodovias). Processo que envolve a identificação dos elementos da imagem com os objetos do mundo real.

**Friável:** material facilmente desagregável.

## G

**Gabro:** rocha plutônica básica, granular, essencialmente constituída de plagioclásio cálcico e augita. Possui coloração escura.

**g (gama):** fator que quantifica a redução da espessura da crosta original em um determinado ponto, quando esta sofre estiramento. Numericamente, corresponde a  $1-1/b$  [vide b (beta)].

**Ganga:** parte não aproveitável da massa de uma jazida mineral filoniana. Designação aplicada sobretudo no caso de minérios metálicos.

**Geocronologia:** ramo da Geologia que se ocupa da avaliação da idade das rochas e eventos geológicos. São utilizados os seguintes métodos: a) métodos relativos como a relação estrutural de estratos, seu conteúdo fóssil; b) métodos absolutos a geológicos, p.ex., deduções cronológicas da espessura ou resistividade de sedimentos, da salinidade dos mares; c) métodos físicos, como datações pelos métodos Rubídio-Estrôncio, Potássio-Argônio, Carbono 14, Urânio-Chumbo.

**Geodinâmica:** parte da Geologia que trata das manifestações dinâmicas do interior da Terra que afetam as características da crosta.

**Geodo:** nódulo destacável de uma rocha contendo uma cavidade recoberta por cristais ou matéria mineral. (Sin: Drusa).

**Geofísica:** ciência que estuda a Terra por meio de métodos físicos quantitativos. Estuda os fenômenos físicos que afetam a Terra, tais como: os efeitos da gravidade, do magnetismo, da sismicidade e do estado

elétrico do planeta. Determina ainda as propriedades físicas da crosta e manto que condicionam tais fenômenos.

**Geologia:** ciência que estuda a história da Terra e da sua vida pretérita. As maiores divisões da Geologia são a geologia física ou dinâmica e a geologia histórica. A geologia física investiga as causas e processos das modificações geológicas, da forma, arranjo e estrutura interna das rochas. A geologia histórica estuda os fenômenos e biológicos do passado.

**Geologia ambiental:** aplicação dos conhecimentos e princípios geológicos para avaliar os problemas causados pela exploração e ocupação humana do meio ambiente. Os estudos utilizados são de: topografia, geologia de engenharia e econômica, hidrogeologia, assim como os processos, recursos da terra e propriedades físicas, químicas e mecânicas dos materiais que constituem a Terra.

**Geologia aplicada:** usa conceitos e métodos geológicos para pesquisa de problemas específicos como: prospecção e mineração (geologia econômica), água (hidrogeologia), petróleo (geologia do petróleo), verificação das condições geológicas para obras de engenharia (geologia aplicada à engenharia), defesa bélica (geologia militar), etc.

**Geologia de engenharia:** aplicação dos conhecimentos do meio físico geológico, por meio das denominadas Ciências da Terra, em suas relações com as obras de engenharia nas fases de sua concepção, viabilidade, projeto, construção, operação e manutenção.

**Geologia de planejamento:** campo do conhecimento geológico de aplicado em obras de engenharia (barragens, escavações, mineração, obras viárias, portos, canais, edificações e obras de arte), análise ambiental, planejamento urbano e regional, e recuperação do meio ambiente, considerando-se os aspectos relacionados à Geologia, confecção e utilização de cartas geotécnicas e geológicas, e legislação ambiental.

**Geologia estrutural:** a) estudo da forma, atitude e modo de ocorrência das rochas na crosta terrestre ; b) estudo dos processos, causas e produtos da deformação e estruturação das rochas na crosta terrestre. I: *Structural Geology*.

**Geomecânica:** designação mais ampla que o conceito de mecânica das rochas, pois se refere ao ramo de ciência que estuda, sob os aspectos teórico e aplicado, o comportamento mecânico de todos os materiais geológicos (solos e rochas), e as suas reações aos campos de forças que se manifestam sobre o respectivo ambiente físico.

**Geoquímica:** parte da Geologia que estuda a frequência, distribuição e mobilidade dos elementos químicos na Terra.

**Geomorfologia:** estudo das formas de relevo atuais e investigação da sua origem e evolução.

**Geossinclinal:** termo proposto por Dana em 1873. Área subsidente da crosta terrestre (bacia) na qual se acumulam pacotes vulcano-sedimentares com espessuras de milhares de metros. Com o advento da

Tectônica de Placas, os processos associados aos geossinclinais foram interpretados como relacionados à abertura e fechamento de um oceano.

I: *Geosyncline*.

**Geossutura:** zona linear limítrofe de colisão litosférica, quando esta envolve massas continentais e/ou arcos de ilha; zona limítrofe entre unidades geotectônicas contrastantes da crosta continental, que se configura, em muitos lugares, como uma grande falha de que estende através de toda a espessura da crosta. Megassutura é um termo de significado geotectônico mais amplo, que abrange não apenas os cinturões de dobramento ou cinturões orogenéticos, mas também inclui as profundas bacias que lhes estão associadas. Sin.: Sutura. I: *Geosuture, Suture*.

**Geotectônica:** estudo da deformação da crosta terrestre, em escala global, nos seus aspectos dinâmicos e genéticos. Sin.: Tectônica Global. I: *Geotectonics*.

**Gnaise:** grupo de rochas metamórficas originadas por metamorfismo de catazona, de textura orientada, granular, caracterizada pela presença de feldspato, além de outros minerais como quartzo, mica, anfibólio. Rocha muito comum no embasamento cristalino brasileiro. I: *gneiss*.

**Gráben:** a) bloco abatido, relativamente alongado e estreito, limitado por falhas normais. Sua definição original (Suess, 1885) referia-se à feição geomorfológica muito mais do que à tectônica. Sin.: Fossa Tectônica. A/I: *Graben*.

**Granitização:** processo de transformação de rochas preexistentes em rochas de caráter semelhante ao do granito, sem ter havido um estágio magmático intermediário.

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

**Granodiorito:** rocha plutônica, ácida, granular, de composição intermediária entre o adamelito e o quartzo diorito, constituída por plagioclásio, quartzo e feldspato potássico, biotita, hornblenda e, mais raramente, piroxênio.

**Granulação:** aspecto da textura de uma rocha ligada ao tamanho dos seus componentes. É subdividida em: microcristalina, com grãos não reconhecíveis a olho nu; fina, com tamanhos até 1 mm; média, de 1: 10 mm; grossa, com grãos de 10: 30 mm.

**Granulito:** rocha metamórfica equigranular, sem minerais micáceos ou anfibólios e, portanto, sem xistosidade nítida. Produto de metamorfismo regional do mais alto grau.

**Granulometria:** medição das dimensões dos componentes clásticos de um sedimento ou de um solo. Por extensão, composição de um sedimento quanto ao tamanho dos seus grãos. As medidas se expressam estatisticamente por meio de curvas de frequência, histogramas e curvas cumulativas. O estudo estatístico da distribuição baseia-se numa escala granulométrica. (Sin.: análise granulométrica, análise mecânica).

**Grauvaca:** rocha sedimentar formada por fragmentos arenosos, geralmente quartzo, e de significativa quantidade de material argiloso.

**Gravimetria:** método de prospecção geofísica cuja finalidade é investigar estruturas geológicas através do conhecimento das variações do campo gravitacional da Terra produzidas por irregularidades na distribuição de massa nas partes superiores da crosta terrestre.

**Gretas de contração:** fendas em sedimentos de granulação fina, heterogêneos, inicialmente supersaturados de água, formadas por evaporação e que aumentam em extensão e largura com o grau de ressecamento. Essas estruturas sedimentares servem para indicar topo e base de seqüências estratigráficas.

**Gruta:** cavidade natural, relativamente grande, com ou sem abertura para a superfície. Sin.: caverna.

## H

**Hidrogeologia:** ramo da Geologia que estuda o armazenamento e a circulação das águas subterrâneas na zona saturada das formações geológicas, considerando suas propriedades físico-químicas, suas interações com o meio físico e biológico e suas reações à ação do homem.

**Hidrosfera:** camada aquosa superficial da Terra, coexistindo lateralmente com a litosfera sólida.

**Hidrotermal:** relativo a soluções quentes, provenientes do manto ou de processos magmáticos.

**Hipoabissal:** relativo a intrusões secundárias, na forma de sill ou dique. Relativo a rochas formadoras de sills e diques que cristalizam a profundidades intermediárias entre as plutônicas e extrusivas, e que são distingüidas destas ou pela textura ou pelo modo de ocorrência. Ex.: aplitos, diabásios.

**Hipocentro:** centro de uma área subterrânea onde a energia do terremoto é concentrada. Ponto situado no interior da terra, que é o centro de um terremoto e a origem de suas ondas elásticas.

**Homoclinal:** série de estratos com o mesmo ângulo de mergulho. I: *Homoclinal, Homocline*.

**Hornfels:** rocha metamórfica desprovida de xistosidade, composta de um mosaico de grânulos equidimensionais sem orientação preferencial. Produto de metamorfismo de contato. Sin.: escarnito.

**Horst (A):** unidade crustal positiva, relativamente alongada e estreita, limitada por falhas normais. Trata-se de uma feição estrutural que pode ou não expressar-se geomorfologicamente.

**Hot spot (I):** ocorrência anômala de vulcanismo no interior ou nos limites de placas litosféricas. (vide plume).

## I

**Ignimbritos:** rocha ígnea ácida formada por suspensão altamente fluida de fragmentos finos de magma em gases muito quentes. Assemelha-se freqüentemente a uma autêntica lava.

**Iluviação:** processo de decomposição do material do solo, removido de um horizonte superior para um inferior no perfil do solo, promovendo a concentração de argilas, sesquióxidos, carbonatos, etc., numa certa camada do solo.

**Inconformidade:** discordância angular ou uma discordância onde as rochas mais velhas são de origem plutônica.

**Intemperismo:** conjunto de processos atmosféricos e biológicos que causam a alteração, decomposição química, desintegração e modificação das rochas e dos minerais. 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. Sin.: meteorização.

**Interestratificação:** estratificação entre camadas, ou contida numa camada paralela a outras camadas de material diferente.

**Interflúvio:** o mesmo que divisor de água.

**Interglacial:** época de clima mais quente situada entre dois estágios glaciais. A época interglacial caracteriza-se pelo degelo intenso, recuo do gelo e deposição de sedimentos periglaciais. No mar manifesta-se um movimento transgressivo pelo aumento do volume de água (eustasia).

**Intrusão:** introdução de material magmático no interior da crosta. Corpo de rocha ígnea (magma), ainda em estado de fusão, forçado para dentro ou por entre as rochas mais antigas. Corpo de rocha ígnea formado dentro de maciços rochosos preexistentes. As principais formas de intrusão são: batólitos, lacólitos, diques, *sills* e *necks*.

**Isoclinal:** dobra cujos flancos são paralelos. I: *Isoclinal*.

**Isostasia:** fenômeno de equilíbrio, por flutuação, das unidades litosféricas sobre a astenosfera. Dois conceitos diferentes do mecanismo de isostasia são a hipótese de Airy, de densidade constante, e a hipótese de Pratt, de espessura constante. I: *Isostasy*.

## J

**Jazida mineral:** concentração local de uma ou mais substâncias minerais ou fósseis, aflorando à superfície ou existentes no interior da terra, e que tenham valor econômico. Inclui tanto os minerais propriamente ditos, como também quaisquer substâncias naturais, como substâncias fósseis de origem orgânica (carvão, petróleo, etc). A classificação das jazidas minerais baseia-se ou no critério de aproveitamento (jazida de ouro,

jazida de talco) ou no critério genético (jazida magmática, jazida metamórfica, jazida sedimentar, etc). I: *Mineral deposit*.

## L

**Lapout** (l): termo utilizado em sismoestratigrafia, referindo-se, genericamente, a qualquer terminação sucessiva de estratos contra uma superfície discordante, seja na base, seja no topo de uma seqüência deposicional.

**Laterita**: rocha secundária, formada pelo intemperismo laterítico, em regiões quentes e úmidas tropicais ou subtropicais. O processo consiste de: a) lixiviação dos elementos alcalinos, alcalino-terrosos, e de sílica combinada (dos minerais silicáticos) da rocha matriz; b) precipitação dos elementos insolúveis, principalmente ferro e alumínio, na forma de óxidos e hidróxidos; c) consolidação do material por perda de água dos hidróxidos e com conseqüente ganho de resistência mecânica. Nos estágios intermediários do processo formam-se solos avermelhados, ricos em ferro e alumínio na fração argila, denominados solos lateríticos.

**Laterização**: processo de intemperismo próprio de climas quentes e úmidos que formam latossolo. A sílica e os cátions tornam-se solúveis e são eluviados com conseqüente concentração de sesquióxidos de ferro e alumínio.

**Lava**: magma afluyente à superfície terrestre sob forma líquida. Sua solidificação origina rochas efusivas ou vulcânicas, de estrutura porosa, vítrea e textura porfirítica. Quanto à forma, distinguem-se dois tipos principais de lavas, em bloco e cordada. As lavas de composição ácida possuem grande viscosidade e as de composição básica são mais fluidas.

**Lavra**: conjunto de operações coordenadas objetivando o aproveitamento industrial da jazida, desde a extração de substâncias minerais úteis que contiver até o seu beneficiamento. O aproveitamento depende de alvará de autorização de pesquisa do Diretor Geral do DNPM e de concessão de lavra outorgada pelo Ministro de Estado de Minas e Energia.

**Lente**: ocorrência de rocha ou solo sem continuidade lateral, possuindo variação de espessura e situada no seio de outra camada.

**Leque aluvial**: depósito de sedimentos detríticos grosseiros, mal selecionados, formados no sopé de áreas montanhosas. Sin.: cone aluvial, cone de dejeção.

**Limite Cretáceo-Terciário**: importante limite estratigráfico na Terra que marca o fim da Era Mesozóica, mais conhecida como a Era dos Dinossauros. O limite é definido por um fenômeno de extinção global que causou o abrupto desaparecimento da maior parte das formas de vida sobre a Terra.

**Lineamento**: feição geológica, geomorfológica, geofísica ou geoquímica, linear, de extensão regional que, supostamente, reflete estruturação crustal. I: *Lineament*.

**Litificação**: consolidação de material líquido ou de partículas em rocha sólida. Frequentemente restrito ao caso de consolidação de sedimentos, pelo que se confunde praticamente com diagênese.

**Litosfera**: camada exterior da Terra, definida pela geofísica, constituída pela crosta e por parte do manto superior. Caracteriza-se por transferência de calor apenas por condução e pela ausência de fluência generalizada. I: *Lithosphere*.

**Lixiviação**: remoção de material solúvel por água percolante.

## M

**Maciço tectônico**: bloco da crosta terrestre limitado por falhas ou flexões e soerguido como uma unidade, sem modificação interna.

**Máfico**: mineral ferromagnésiano, de cor escura, constituinte de rochas ígneas.

**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 rocha sólida. Rochas ígneas são derivadas do magma pela solidificação e processos relacionados ou pela erupção do magma para a superfície.

**Magnetometria**: método de prospecção geofísica que consiste basicamente na medida de anomalias magnéticas decorrentes da variação na concentração de minerais magnéticos nas rochas da crosta terrestre.

**Manto**: zona do interior terrestre, definida pela geofísica e situada entre a crosta e o núcleo, de composição predominantemente sílico-magnésiana. É limitada superiormente pela descontinuidade de Mohorovicic e, inferiormente, pela descontinuidade de Weichert-Gutenberg. A descontinuidade de Mohorovicic situa-se cerca de 35 km abaixo dos continentes e 10 km abaixo dos oceanos, e a de Weichert-Gutenberg cerca de 2900 km abaixo da superfície terrestre. I: *Mantle*.

**Manto de intemperismo**: material decomposto que forma a parte externa da crosta terrestre, constituído de rocha alterada e/ou solo. Sin.: regolito, saprolito.

**Marca de onda**: ondulações produzidas na superfície de camadas sedimentares granulares e incoerentes, originadas por água corrente, ondas ou por ventos. Tais ondulações podem permanecer durante a diagênese até a consolidação da rocha sedimentar e se prestam para determinação do topo e base das camadas. I: *Ripple marks*.

**Marga**: rocha sedimentar formada por argila e carbonato de cálcio ou magnésio em proporções variadas.

**Mármore**: rocha metamórfica constituída predominantemente de calcita e/ou dolomita recristalizadas, de granulação fina a grossa, em geral com textura granoblástica.

**Meandro:** sinuosidade verificada no leito do rio, em sua fase matura ou senil. Por ser baixo o gradiente de fluxo, dá-se a sedimentação e o rio divaga sobre seu próprio depósito. Quando o rio rejuvenesce, por motivo de abaixamento do nível de base, os meandros podem aprofundar-se na rocha do embasamento do depósito anterior por reativação da erosão. Originam-se desse modo os chamados meandros encaixados.

**Mecânica das rochas:** estudo da deformação em corpos rochosos apoiado em leis da Física e ensaios de laboratório. I: *Rock Mechanics*.

**Megacisalhamento:** falha transcorrente cujo deslocamento horizontal, em termos quantitativos, suplanta significativamente a espessura da crosta terrestre. Tipo de geossutura. I: *Megashear*.

**Megassutura:** vide geossutura.

**Mergulho:** ângulo que um plano de descontinuidade litológica (plano de estratificação de uma camada, plano de junta, planos delimitantes de um corpo tabular ou dique, plano de falha) forma com o plano horizontal, tomado perpendicularmente à sua intersecção (mergulho real). Sin.: inclinação.

**Mesozóico:** Era do tempo geológico desde o fim da Era Paleozóica (225 milhões de anos atrás) até o início da Era Cenozóica (65 milhões de anos atrás). Compreende os intervalos de tempo, em milhões de anos, definidos pelos Períodos:

Cretáceo: 146 a 65

Jurássico: 205 a 146

Triássico: 245 a 205

**Metalogênese:** termo designado para a formação e evolução de jazimento de minérios metálicos em uma certa região. Designa, também, um certo intervalo de tempo no qual certos processos metalogenéticos ocorrem em vários pontos com frequência anormal, como, por exemplo, por intensas atividades magmáticas durante ciclos orogenéticos.

**Metamorfismo:** Mudanças mineralógicas e estruturais que sofrem as rochas quando submetidas a condições físicas e químicas diferentes daquelas nas quais originalmente se formaram, e que se processam abaixo da zona de intemperismo e de cimentação. A pressão, o calor, a introdução de substâncias químicas novas por migração de fluidos quimicamente ativos e as trocas resultantes, que geralmente desenvolvem novos minerais, são os responsáveis termodinâmicos pela grande alteração do meio. Os tipos de metamorfismo são: de carga, de contato, dinâmico, regional, termal. I: *Metamorfism*.

**Metassomatismo:** processo de substituição de um mineral por outro, de diferente composição química, devido a reações introduzidas pela presença de material proveniente de fontes externas. Dissolução e deposição praticamente simultânea em pequenos poros submicroscópicos da rocha, ocasionadas principalmente por soluções hipogênicas aquosas, com conseguinte formação de novo mineral de composição química igual ou diferente, envolvendo minerais ou agregados minerais preexistentes.

**Microplaca:** bloco crustal-litosférico, de dimensões reduzidas em relação às placas tectônicas principais da Terra, caracterizado por uma dinâmica própria em relação às regiões circunvizinhas, em um determinado período de tempo geológico. I: *Microplate*.

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

**Migração dos continentes:** proposta por A. Wegener, segundo a qual a posição relativa dos continentes mudou no tempo geológico, devido translações horizontais. Segundo Wegener, os continentes permaneceram agregados até o Paleozóico Médio, formando um só continente, denominado Pangea. No Mesozóico iniciou-se a separação em blocos individuais, originando os continentes atuais. A massa continental do Gondwana separou-se em Austrália, Índia, África, América do Sul e Antártica, e a América do Norte separou-se da Eurásia, surgindo o Oceano Atlântico. As translações horizontais dos continentes deram origem a pregueamentos orogenéticos; assim, pelos movimentos rumo oeste dos continentes americanos, foi pregueada a sua borda ocidental, em virtude da resistência da massa sísmica do Pacífico, originando os Andes e as Montanhas Rochosas. Igualmente originou-se o Himalaia, pelo deslocamento da Índia contra o Mar de Tétis. Tais movimentos migratórios ainda perduram, a exemplo da Groenlândia, que se afasta hoje da Europa cerca de 20 a 30 cm por ano. Também designada teoria de Wegener e teoria da translação dos continentes.

**Milonito:** rocha finamente triturada, laminada e recristalizada, formada por microbrechação e moagem extrema devido a movimentos tectônicos.

**Mina:** segundo a legislação brasileira, é uma jazida em lavra, ainda que suspensa.

**Mineral:** elemento ou composto químico via de regra resultante de processos inorgânicos com composição química geralmente definida e encontrado na crosta terrestre.

**Mineral primário:** mineral gerado quando da formação da rocha, mantendo sua forma e composição originais.

**Mineral secundário:** mineral que se formou após a formação da rocha que o contém e geralmente a partir de outro mineral primário.

**Minério:** mineral ou associação de minerais que podem, em condições favoráveis, ser trabalhados industrialmente para a extração de um ou mais metais. Por falta de designação adequada, é extensivo também aos minerais não-metálicos.

**Milibar:** Milésima parte de um bar; a pressão normal ao nível do mar é cerca de 1,013 milibars.

**Molassa:** sedimentação grosseira sin-orogênica a terminal-orogênia representativa da erosão inicial das montanhas recém-formadas, depositada nas calhas formadas pelo e/ou remanescentes do evento

orogênico. F/I: *Molasse*.

**Monzonito:** rocha que ocupa posição intermediária entre o sienito e o diorito. Caracteriza-se por quantidades aproximadamente iguais de feldspato potássico e de plagioclásio, nenhum deles constituindo menos de um terço nem mais de dois terços do feldspato total. O quartzo presente, em geral, não excede 10% do volume.

## N

**Nappe** (F): unidade rochosa tabular deslocada por grandes distâncias, sobre superfície predominantemente horizontal, por esforços compressivos. I: *Overthrust, Thrust Sheet, Nappe*.

**Núcleo terrestre:** parte central da Terra situada a uma profundidade de aproximadamente 2.900 quilômetros, abaixo da descontinuidade de Weichert-Gutenberg. Sua composição provável é de uma liga de ferro e níquel.

## O

**Obdução:** ocorre em zona de colisão. É cavalgamento de litosfera oceânica por sobre as margens das placas litosféricas continentais. As rochas oceânicas alóctones são identificadas como suítes ofiolíticas. I: *Obduction*.

**Obsidiana:** rocha vulcânica vítrea, de fratura conchoidal.

**Offlap** (I): a) termo utilizado em sismoestratigrafia, referindo-se, genericamente, ao padrão de reflexão gerado pela progradação dos estratos em águas mais profundas; b) em um sentido mais amplo, diz-se da regressão progressiva para *offshore* da terminação mergulho acima das unidades sedimentares contidas em uma mesma seqüência deposicional, na qual cada unidade sucessivamente mais jovem deixa exposta uma porção da unidade mais antiga sobre a qual ela repousa.

**Onlap** (I): a) termo utilizado em sismoestratigrafia, referindo-se ao limite inferior de uma seqüência deposicional, quando este se configura em terminação sucessiva, mergulho acima, de estratos (refletores sísmicos) originalmente horizontais, sobre uma superfície discordante inclinada, de natureza deposicional ou erosional. Os estratos podem ser inclinados, desde que a inclinação seja no mesmo sentido e de menor magnitude que a inclinação da superfície discordante; b) em um sentido mais abrangente, diz-se do recobrimento caracterizado pelo afinamento regular e progressivo, em direção às margens de uma bacia deposicional, das unidades sedimentares contidas dentro de uma mesma seqüência deposicional, no qual o limite de cada unidade é ultrapassado pela unidade seguinte, superposta.

**Oólitos:** pequenas concreções arredondadas, principalmente de carbonatos, encontradas em rochas sedimentares e com diâmetro médio entre 0,5 e 2,0 mm. Sin.: pisólito.

**Opaco** (mineral): mineral que não permite a transmissão de luz, mesmo em espessuras da ordem de micra. Trata-se geralmente de óxidos e sulfetos metálicos.

**Orogênese:** processo pelo qual originam-se metamorfismo e intensa estruturação rochosa, em zonas compressivas ou transpressivas, associado a limites convergentes ou transcorrentes de placas litosféricas; a formação de montanhas pode ou deve constituir-se em evento pós-orogênico, de origem isostática. I: *Orogeny*.

**Orógeno:** vide Cinturão de Dobramento.

## P

**Paleogeografia:** procura reproduzir a constituição geográfica, morfológica, climática, etc. de uma época geológica passada.

**Paleontologia:** ciência que trata dos fósseis, estudando os restos de organismos e as formações rochosas que os contêm.

**Paleozóico:** Era do tempo geológico compreendida entre o final do Pré-Cambriano (600 milhões de anos atrás) até o início da Era Mesozóica (225 milhões de anos atrás). Compreende os períodos de tempo definidos pelos intervalos em milhões de anos atrás:

Permiano: 290 a 245  
Carbonífero: 362 a 290  
Devoniano: 408 a 362  
Siluriano: 439 a 408  
Ordoviciano: 510 a 439  
Cambriano: 570 a 510

**Palingênese:** processo ultrametamórfico de regeneração de magma em profundidade, implicando mistura e fusão completas de rochas.

**Pangéa:** continente hipotético a partir do qual os atuais continentes se originaram pelo movimento de placas tectônicas, desde a Era Mesozóica até o presente.

**Paragênese:** associação de minerais formados pelo mesmo processo genético. Também definida como ordem pela qual os minerais que ocorrem nas rochas, vieiros, etc., se desenvolvem associadamente.

**Pedimento:** superfície de erosão plana, levemente inclinada, entalhada no embasamento, geralmente coberta por cascalhos fluviais. Ocorre entre frentes de montanhas ou vales ou fundo de bacias e comumente forma extensas superfícies de embasamento acima das quais os produtos de erosão retirados das frentes das montanhas são transportados para as bacias.

**Pedologia:** ciência que estuda os solos e a sua classificação.

**Pegmatito:** rocha ígnea de granulação extremamente grosseira, encontrada geralmente na forma de diques irregulares, lentes ou veios; originada nos estágios finais da consolidação de magmas, caracteriza-se pela ocorrência freqüente de minerais raros ricos em elementos como lítio,

boro, flúor, nióbio, tântalo, urânio e terras raras.

**Pelito:** sedimento ou rocha sedimentar formada de partículas finas (silte e argila), ou seja, de granulometria abaixo de 0,06 mm.

**Peneplano:** corresponde a uma superfície quase plana, ou levemente inclinada. Supõe-se que se forma pelo trabalho dos rios, ou por planação marinha, ou graças à ação do vento sob condições áridas. Representa, assim, vários graus de redução a um nível de base, que representa o limite final da peneplanização.

**Peridotito:** rocha ultramáfica cujo constituinte principal é a olivina, podendo conter outros minerais máficos como: piroxênio, anfibólio ou biotita.

**Período:** unidade fundamental da escala geológica padrão de tempo.

**Petrografia:** ramo da ciência geológica que se ocupa da descrição e classificação das rochas.

**Petróleo:** mistura inflamável de hidrocarbonetos oleosos que exuda da terra ou é bombeada para fora.

**Petrologia:** ciência que se dedica ao estudo das rochas, sua origem (petrogênese), sua descrição e classificação (petrografia).

**Piemonte:** forma do terreno fronteiro às montanhas, definido pela quebra de um gradiente mais forte a um gradiente mais fraco e que pode passar gradualmente à várzea ou planície de inundação. Os sedimentos formados nos piemontes constituem os depósitos de tálus e cones aluviais.

**Piroclástico:** material rochoso clástico formado por explosões vulcânicas.

**Piroxenito:** rocha ultramáfica, de granulação grossa, alotriomórfica, constituída principalmente por piroxênios.

**Pisólitos:** partículas arredondadas ou elípticas, em geral carbonáticas, de diâmetro entre 2,0 e 6,0 mm e com estruturas concêntricas. A mesma denominação é usada para a rocha calcária composta por tais partículas. Sin.: oólitos.

**Placa continental:** espessa crosta subjacente a um continente.

**Placa litosférica:** calota quasitabular da litosfera terrestre, dotada de movimento horizontal sobre a superfície do planeta, individualizada lateralmente por zonas de significativa atividade sísmica, de natureza convergente, divergente ou transformante. Verticalmente, é limitada pela astenosfera e biosfera-atmosfera. I: *Lithospheric Plate, Plate*.

**Placer:** depósito natural de um mineral útil por concentração mecânica. Ouro, ilmenita, magnetita e diamantes estão entre os minerais obtidos de placers.

**Plagioclásio:** grupo de minerais feldspáticos com composição variando entre  $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$  e  $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ .

**Planície aluvial:** vide planície de inundação.

**Planície de inundação:** área contígua ao leito fluvial recoberta por água nos períodos de cheia e transbordamento, constituída de camadas sedimentares depositadas durante o regime atual de um rio e que

recobrem litologias preexistentes. Ao transbordar, há a formação de diques naturais (depósitos que flanqueiam o canal) e depósitos de várzea, constituídos pela fração silte e argila, que se espalham pela planície de inundação. A planície de inundação encontra-se geralmente em um vale, e sua sedimentação, que constitui o fácies fluvial, passa interdigitadamente aos sedimentos do fácies de piemonte em direção aos flancos deste mesmo vale. O mesmo que área de inundação. Sin.: várzea, planície aluvial.

**Plano de acamamento:** vide plano de estratificação.

**Plano de estratificação:** superfície real ou virtual que separa os estratos, originada pela mudança da granulação do material depositado, da composição mineralógica, da morfometria dos grãos, ou da orientação das partículas. É freqüentemente observado pelas diferenças de coloração entre os estratos ou pela facilidade da rocha em se partir segundo essas superfícies. Sin.: acamamento.

**Plano de falha:** superfície ao longo da qual houve o deslocamento relativo dos blocos contíguos, apresentando em geral estrias, polimento e vestígios de cisalhamento. Quando o plano é inclinado, o bloco superior separado pela falha é denominado de capa e o inferior, de lapa. Sin.: superfície de falha.

**Plataforma:** a) refere-se a um vasto domínio tectônico resultante de agregação predominantemente sílica, uni ou policratônica, estável e com história dinâmica unitária a partir de determinado Período ou Era (exemplo: Plataforma Sul-Americana); b) área cratônica coberta por sedimentos (vide cráton). I: *Platform*.

**Plataforma continental:** zona que se estende desde a linha de imersão permanente até a profundidade de cerca de 200 metros mar adentro. O seu limite oceânico é demarcado pelo talude continental.

**Plató:** áreas mais elevadas do relevo de uma região, com extensões variadas e declividades baixas, circundadas normalmente por escarpas e encostas.

**Plume (F/I):** ascensão colunar de material mantélico, idealizada para justificar a presença dos *hot spots*. A tomografia do manto tem fornecido dados que tendem a suportar a sua existência.

**Ponto quente:** vide *hot spot*.

**Pop-up (I):** designação dos fenômenos de subida de material rochoso ao longo de faixas de cisalhamento transpressionais. Sua expressão sísmica característica é a estrutura em flor positiva.

**Porfiroblasto:** cristais de grandes dimensões em rochas metamórficas. Cresceram digerindo, empurrando ou englobando os cristais vizinhos e impondo sua própria forma.

**Pós-orogênico:** evento que ocorre após a orogênese, não necessariamente relacionada com ela.

**Pós-tectônico:** evento que ocorre após a término da deformação.

**Pré-Cambriano:** divisão do tempo geológico desde a formação da Terra (cerca de 4,5 bilhões de anos atrás) até o início do Período Cambriano da Era Paleozóica (cerca de 600 milhões de anos atrás). Este intervalo de tempo representa cerca de 90% da história da Terra. Designação dada à sucessão de rochas anteriores ao Cambriano.

**Processo endógeno:** originado no interior da Terra ou por fatores internos. Aplicado à rocha magmática. Ex.: metamorfismo, migmatização, alteração hidrotermal.

**Processo exógeno:** processo atuante exteriormente ou na superfície terrestre. Provocado por energias externas. Ex.: intemperismo, erosão.

**Prospecção:** trabalhos geológicos e mineiros para o conhecimento do valor econômico de uma jazida mineral.

**Província magmática:** associação de rochas consangüíneas, diferenciadas ou não, numa área delimitada. Ex.: derrames basálticos da Bacia do Paraná.

**Psamito:** sedimento ou rocha sedimentar clástica, consolidada, formada por partículas de granulação correspondente à da areia (entre 0,2 e 2,0 mm). Ex.: arenito.

**Psefito:** sedimento de granulação superior à da areia (> 2,0 mm), formado a partir de fragmentos de rochas preexistentes (vide clástico).

**Pseudomorfo:** corpo cuja forma externa corresponde à do cristal original, mas constituído por material neoformado como, por exemplo, a pirita limonitizada, calcita substituída por quartzo, etc.

## Q

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

**Quartzo:** mineral constituído por sílica cristalina (SiO<sub>2</sub>). Importante mineral formador de rochas.

**Quartzo-diorito:** rocha ígnea plutônica, granular, com composição do granodiorito, diferindo deste por uma menor quantidade de quartzo.

**Quilate:** a) Unidade de peso de pedras preciosas. O quilate métrico usado internacionalmente é de 200 mg. b) Título de liga de metal precioso expresso em 1/24. Por exemplo: ouro de 18 quilates significa uma liga com 18/24 ou 750 milésimos de ouro puro e com 6/24 ou 250 milésimos de outro metal (cobre, prata, platina, etc.)

## R

**Radioatividade:** processo em que certos núclídeos sofrem desintegração espontânea, liberando energia e formando, em geral, novos núclídeos. No processo costuma haver emissão de um ou mais tipos de radiação, como raios ou partículas alfa, fótons, gama, etc.

**Reativação:** evento tectônico reativando estruturas geológicas existentes originárias de um evento tectônico anterior.

**Recristalização:** formação de novos grãos minerais cristalinos numa rocha, exclusivamente no estado sólido, sob a influência de processos metamórficos.

**Recurso natural:** recursos disponíveis na natureza, de origem mineral, vegetal ou animal.

**Regolito:** camada ou manto de material rochoso incoerente, de qualquer origem (transportado ou residual) que recobre a superfície rochosa ou embasamento. Compreende materiais de alterações de rocha em geral. Sin.: manto de intemperismo.

**Rejeito:** material inaproveitável retirado durante a extração de um minério. Pode tratar-se de minério pobre, sem interesse econômico, resíduos de tratamento, etc. Sin.: estéril.

**Rejeito de falha:** termo genérico aplicado ao movimento relativo dos dois lados de uma falha, medido em qualquer direção especificada.

**Relay (I):** arranjo de elementos estruturais em que eles aparecem com uma superposição inconsistente entre si, sendo todos aproximadamente paralelos uns aos outros e à zona alongada em que ocorrem.

**Relevo cárstico:** relevo desenvolvido em região calcária, devido ao trabalho de dissolução pelas águas subterrâneas e superficiais. Caracteriza-se pela ocorrência de dolinas e cavernas. Vide carstificação.

**Reologia:** parte da Física que investiga o comportamento plástico, elástico, viscoso e de escoamento dos materiais em geral. I: *Rheology*.

**Retroarco:** posição geotectônica posterior (do oceano para o continente) ao arco magmático em zona de convergência de placas litosféricas. Diz-se da bacia ou região situada nessa posição que, em se tratando de convergência de duas placas oceânicas, constitui-se em sítio de tectônica distensiva. I: *Backarc*.

**Retrometamorfismo:** transformação de uma rocha metamórfica, formada em condições mais enérgicas, em uma rocha de grau metamórfico mais brando (ex.: transformação de hornblenda-xisto em clorita-xisto).

**Rifte:** a) fossa continental longa e estreita, bordejada por falhas normais; b) Gráben de extensão regional; c) "Grande falha fundamental" na crosta terrestre. I: *Rift*.

**Riólito:** rocha ígnea vulcânica, efusiva, geralmente porfirítica, exibindo textura fluidal, constituída de fenocristais de quartzo e feldspato alcalino numa matriz vítrea ou criptocristalina. Equivalente extrusivo do granito.

**Ripple marks (I):** ondulações visíveis à superfície das camadas sedimentares, originadas por águas correntes, ondas ou ventos.

**Rocha:** agregado natural formado de um ou mais minerais, que constitui parte essencial da crosta terrestre e é claramente individualizado. Não é necessário que seja consolidado como, por exemplo, areias, argilas, etc., desde que representem corpos independentes. De acordo com sua origem, distinguem-se rochas magmáticas ou ígneas, rochas sedimentares e rochas metamórficas. As diversas unidades são definidas

pelos seus atributos de origem, composição mineralógica e textura.

**Rocha ácida:** rocha ígnea que contém teor de sílica superior a 65%. Ex. granito.

**Rocha alterada:** rocha cuja natureza geológica é bem definida, apresentando, contudo, uma decomposição não uniforme da matriz. Alguns minerais originais acham-se total ou parcialmente transformados em outros minerais, e as superfícies de descontinuidades apresentam os efeitos nítidos do intemperismo com intensa decomposição. De acordo com o grau de intensidade dessa modificação, tem-se: rocha sã ou pouco alterada; rocha medianamente alterada; rocha muito alterada; rocha extremamente alterada ou decomposta.

**Rocha básica:** rocha ígnea cujo teor em sílica varia entre 45 a 52%. Os minerais máficos são predominantes na matriz.

**Rocha efusiva:** rocha originada por efusão. Sin.: rocha vulcânica, eruptiva, extrusiva .

**Rocha encaixante:** rocha hospedeira de um depósito mineral. Rocha regional penetrada por veios minerais ou intrusões ígneas. Rocha que forma as paredes de um veio, jazida, dique ou outra rocha intrusiva.

**Rocha estratificada:** rocha cujos componentes dispõem-se em estratos ou camadas devido a diferenças de textura, cor, resistência, composição, etc., sendo uma característica das rochas sedimentares e também de algumas rochas metamórficas.

**Rocha fanerítica:** rocha cujos elementos são reconhecíveis a olho nu (normalmente superiores a 0,2 mm). (vide afanítica).

**Rocha hipabissal:** rocha ígnea formada em profundidade intermediária entre a profundidade das intrusivas e a superfície.

**Rocha insaturada:** rocha magmática contendo minerais não-saturados, isto é, minerais de baixo teor em sílica, especialmente olivina e feldspatóides: incluindo analcina. As rochas subsaturadas raramente possuem quartzo.

**Rocha intermediária:** rocha ígnea cujo teor em sílica varia entre 52 a 66%.

**Rocha intracrustal:** rocha de origem magmática formada no interior da crosta terrestre. Sin.: plutônica, abissal.

**Rocha intrusiva:** nome dado a rochas geralmente de origem ígnea, cujo corpo está introduzido em outras rochas. As rochas plutônicas e hipoabissais são rochas intrusivas. Sin.: rocha plutônica.

**Rocha leucocrática:** rochas ígneas rica em constituintes claros, com menos de 30% de minerais máficos. Ex.: granito.

**Rocha magmática:** rocha que provém da solidificação de massas líticas em fusão denominadas “magmas”. Sin.: ígnea.

**Rocha matriz:** rocha que, pela ação dos agentes erosivos e intemperismo, fornece partículas e elementos químicos para a formação de depósitos sedimentares nas bacias de sedimentação. Rocha cuja meteorização forma solos do tipo coluvião e residual. Sin.: rocha mãe.

**Rocha melanocrática:** rocha ígnea de coloração escura, contendo pelo

menos 60% de minerais máficos. Ex.: dunito.

**Rocha mesocrática:** rocha ígnea que contém entre 30-60% de minerais máficos. Exs.: diorito, basalto.

**Rocha metamórfica:** rocha proveniente de transformações sofridas por qualquer tipo e natureza de rochas preexistentes que foram submetidas à ação de processos termodinâmicos de origem endógena, os quais produziram novas texturas e novos minerais, que geralmente se apresentam orientados.

**Rocha monzonítica:** rocha ígnea que apresenta proporções aproximadamente iguais de feldspatos alcalinos e plagioclásios.

**Rocha piroclástica:** rocha ígnea extrusiva resultante do extravasamento explosivo de lava devido à ação de gases que ejetam a lava em fragmentos, cinzas ou poeiras.

**Rocha plutônica:** rocha ígnea, normalmente equigranular, de granulação média a grossa, consolidada em regiões profundas da crosta terrestre. Ex.: granito, diorito, gabro, sienito. Sin.: intrusiva.

**Rollover (l):** feição associada a falhas de crescimento, em que os estratos do teto mergulham contra o plano da falha, contrariamente ao que seria produzido pelo fenômeno de arrasto. Sin.: Arrasto Reverso; Anticlinal de Compensação.

**Rudáceo:** termo usado para indicar sedimentos de granulação grossa, superior à da areia (2,0 mm). Sin.: psefítico.

**Rudito:** rocha sedimentar consolidada, formada por clastos grosseiros cuja granulometria é superior à da areia, maior que dois milímetros. Incluem conglomerados e brechas.

**Rúptil:** comportamento pelo qual a rocha fratura a baixas taxas de deformação (menos de 5%). Sin.: Frágil. l: *Brittle*.

**Ruptura (geotécnica):** processo pelo qual um sólido perde a capacidade de transmitir qualquer carga, por se dividir em fragmentos através de planos de fratura, resultantes da perda de resistência por aplicação de tensões externas.

## S

**Saibro:** material proveniente da decomposição química e desagregação mecânica incompleta de rochas claras, principalmente granitos e gnaisses, conservando vestígios da estrutura original.

**Sálico:** grupo de minerais sílico-aluminosos de composição mineralógica hipotética das rochas eruptivas. Ex.: quartzo, feldspato.

**Salinidade:** concentração relativa de sais dissolvidos na água, geralmente expressa em termos equivalentes de cloreto de sódio em miligrama por litro: mg/l, ou partes por milhão: ppm.

**Sambaqui:** designação indígena aplicada a amontoados de conchas de moluscos comestíveis. Podem conter ossos, armas, utensílios humanos,

restos de fogueiras, esqueletos de aves e animais de caça, espinhos e escamas de peixe.

**Saprólito:** solo originado da alteração in situ de uma rocha.

**Sapropel:** sedimento depositado em lago, estuário, ou mar, consistindo principalmente de restos orgânicos derivados de plantas ou animais aquáticos. Forma-se pela ausência de decomposição intensa e por destilação a seco de matéria graxa, sob pressão e temperatura elevadas. Por diagênese o sapropel passa a sapropelito.

**Satélite,** mineral: mineral que acompanha o diamante nos depósitos secundários. São reconhecidos 56 tipos diferentes de satélites.

**Sedimentação:** deposição de material sob forma sólida em condições físico-químicas normais da superfície terrestre. O material pode ser de origem inorgânica, proveniente da destruição de rochas preexistentes ou de origem orgânica, por processos biológicos. A sedimentação pode realizar-se em meio aéreo ou aquoso. Inicia-se quando a força transportadora é sobrepujada pela gravidade (sedimentos clásticos), ou quando a água se torna supersaturada de um dos solutos (sedimentos químicos), ou por atividade ou morte de organismos (sedimentos orgânicos).

**Sedimentar (rocha):** rocha originada pela consolidação de detritos de rochas que foram transportados, depositados e acumulados, ou de produtos de atividade orgânica, precipitados químicos por evaporação ou atividade bioquímica. Geralmente forma estratos ou camadas. As rochas sedimentares detríticas são classificadas de acordo com sua granulometria (arenito, siltito, argilito), e as químicas de acordo com sua composição (calcário, dolomito, halita).

**Sedimento:** material originado da destruição de qualquer tipo de rocha, transportado e depositado em um dos muitos ambientes da superfície terrestre, ou material de origem biológica. Caracteriza-se em geral pela presença de estratificação. Classifica-se de acordo com: ambiente de sedimentação: continental (fluvial, lacustre, glacial, eólico), marinho (nerítico, batial, abissal), intermediário ou de meio salobro (lagunar): tipo de sedimentação: mecânica ou clástica, química, biológica; composição do sedimento: calcário, margá, sílex.

**Sedimento fluvial:** sedimento depositado por correntes de água doce. Caracteriza-se por uma fraca seleção granulométrica, por variação litológica rápida, desde conglomerado até argila, estratificação irregular e arredondamento variável dos elementos constituintes. São comuns as marcas de onda.

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

**Seleção:** durante os processos de intemperismo, transporte e sedimentação, pode ocorrer a separação dos elementos iniciais conforme tamanho, peso e resistência.

**Seqüência litoestratigráfica:** arranjo ou disposição de rochas sedimentares em camadas ou estratos, formando uma sucessão disposta em ordem cronológica. Sin.: estratificação.

**Sericita:** mineral do grupo das micas. Variedade microcristalina da muscovita, ligeiramente mais hidratada.

**Sericitização:** formação de sericita a partir dos minerais de uma rocha, em geral feldspatos. Pode dar-se por alteração deutérica e por meteorização.

**Serpentina:** grupo de minerais secundários formado a partir da alteração de silicatos de magnésio primários, especialmente olivina.

**Serpentinito:** rocha ultramáfica composta quase que inteiramente por minerais do grupo da serpentina.

**Shear belt (I):** extensas faixas na crosta terrestre (centenas de quilômetros de comprimento e algumas dezenas de quilômetros de largura) caracterizadas por rochas miloníticas originadas sob regimes de elevadas temperatura e pressão. Podem representar as raízes de grandes falhas transcorrentes pretéritas, em que o domínio superior, rúptil, foi erodido.

**Sial:** camada externa da crosta terrestre de até 50 km de espessura, constituída principalmente de silício e alumínio, representada pelas rochas de constituição granítica. Sua densidade é de 2,7. O contato com o sima subjacente varia entre 50 km sob os continentes, e praticamente inexistente sob o Oceano Pacífico.

**Siálico:** designação dada a minerais das rochas ígneas, constituídos de sílica e alumina, tais como o quartzo e o feldspato.

**Siderito:** meteorito constituído essencialmente de ferro e níquel, sem silicatos.

**Sienito:** rocha plutônica, granular, essencialmente constituída de feldspatos alcalinos, tendo como acessórios minerais ferromagnesianos.

**Silexito:** rocha sedimentar silicosa, compacta, de granulação muito fina, de diversas origens, principalmente química ou bioquímica.

**Silicato:** mineral cuja estrutura é dominada pela ligação entre átomos de silício e oxigênio (p.e. olivina).

**Silicificação:** substituição total ou parcial dos minerais de uma rocha preexistente ou preenchimento dos poros de uma rocha por sílica finamente granulada (quartzo, calcedônia ou opala).

**Sill:** ocorrência de uma rocha ígnea intrusiva que se aloja paralelamente às estruturas principais da rocha encaixante ou hospedeira, possuindo geralmente o aspecto de camada. Sin.: soleira.

**Silte:** sedimento clástico inconsolidado, composto essencialmente de pequenas partículas de minerais diversos ou, parte de um solo, de granulometria entre 0,06 e 0,002 mm (Wentworth e Massachusetts Institute of Technology: MIT) e entre 0,05 e 0,005 (ABNT).

**Siltito:** rocha sedimentar detrítica proveniente da litificação de sedimentos com granulometria de silte.

**Sima:** camada basáltica subjacente ao sial, sob as massas continentais,

situa-se abaixo de 50 km de profundidade.

**Sinclinal:** estruturas de camadas dobradas nas quais as camadas de idade mais recente estão no núcleo; ou forma adquirida pela dobra quando as camadas mais jovens estão mais próximas do centro de encurvamento. Dobra que se fecha para baixo, cujo núcleo contém camadas de rochas estratigraficamente mais jovens. I: *Syncline*.

**Sinclinório:** sinclinal largo, regional, no qual ocorrem dobras superimpostas menores.

**Sinéclise:** ampla depressão sobre os crátons produzida por abatimento crustal lento ao longo de vários períodos geológicos. Sin.: Bacia intracratônica. Estrutura deprimida ou negativa de uma plataforma, geralmente isométrica em planta, produzida por lenta subsidência durante o curso de vários períodos geológicos. Apresenta flancos pouco inclinados e bastante amplos, de extensão regional (centenas a milhares de quilômetros quadrados). Geralmente comporta espesso pacote de camadas sedimentares. I: *Syneclise*, (*Interior Sag*).

**Sinergismo:** associação simultânea de dois ou mais fatores que contribuem para uma ação resultante, superior àquela obtida individualmente pelos fatores sob as mesmas condições.

**Sinforma:** dobra que se fecha para baixo, para a qual o termo sinclinal não pode ser aplicado no seu sentido estratigráfico.

**Singenético:** depósito mineral formado contemporaneamente à rocha encaixante.

**Sintectônico:** adjetivo que descreve um processo geológico que é contemporâneo a orogênese.

**Sintética (falha):** a) seu plano mergulha na mesma direção do que das rochas deslocadas; b) seu plano mergulha no mesmo sentido do embasamento do gráben em que ocorre; c) seu plano mergulha no mesmo sentido do plano da falha principal do gráben; d) seu traço orienta-se com baixo ângulo em relação à direção da zona de deformação transcorrente em que se insere, e tem o mesmo sentido de deslocamento do binário de cisalhamento fundamental da zona transcorrente em que ocorre. I: *Synthetic Fault*.

**Sismo:** terremoto.

**Sismoestratigrafia:** estudo da estratigrafia e das fácies deposicionais de acordo com a interpretação de dados sísmicos. I: *Seismic Stratigraphy*.

**Sismógrafo:** aparelho destinado ao registro de vibrações provocadas por terremotos ou detonações.

**Sistema aquífero:** espaço no interior do qual se consideram os movimentos da água subterrânea independentemente das condições existentes fora de seus limites.

**Sistema de dobras:** grupo de dobras mostrando características e orientações semelhantes, possivelmente de origem comum.

**Sistema de falhas:** constituído de duas ou mais falhas originadas no

mesmo evento tectônico.

**Soerguimento:** elevação de uma extensa parte da crosta terrestre em relação às áreas adjacentes.

**Soleira:** *sill*.

**Solo argiloso:** solo de granulação muito fina ou a parte de um solo que apresenta características marcantes de plasticidade dentro de uma faixa de umidade, e elevada resistência à compressão simples. Ou ainda solo constituído essencialmente de hidrossilicatos de alumínio (como o caulim).

**Stock (I):** massa eruptiva subjacente, de tamanho inferior ao de um batólito (termo usado para massas com mais de 100 km<sup>2</sup>).

**Stockwork (I):** corpo de rocha encaixante intensamente cortado por veios mineralizados que se entrecruzam, que o conjunto pode ser explorado como minério.

**Subédrico (mineral):** mineral de contornos parcialmente regulares. O desenvolvimento de suas faces situa-se num estágio intermediário entre os minerais anédricos e euédricos. Sin.: subedral, hipidiomórfico.

**Subsaturada (rocha):** rocha insaturada.

**Subducção:** em zonas de convergência litosférica, diz-se do processo pelo qual as rochas de uma placa descem sob blocos adjacentes de outra placa. I: *Subduction*.

**Subducção, zona de:** cinturão estreito e longo, no qual a subducção ocorre. a) zona de subducção do tipo A: denominada em homenagem a O. Ampferer, refere-se ao processo que supostamente ocorre no flanco continental dos cinturões orogênicos (megassuturas). b) zona de subducção do tipo B: denominada em homenagem a H. Benioff, refere-se ao processo que supostamente ocorre no flanco oceânico da convergência de placas litosféricas (megassuturas). I: *Subduction Zone*, *A-Subduction*, *B-Subduction*.

**Subsidência:** afundamento de uma região na crosta terrestre em relação às áreas vizinhas. Deformação ou deslocamento de direção essencialmente vertical, decorrente de afundamentos de terrenos. Pode ser provocada por: carstificação; acomodação de camadas do substrato; pequenas movimentações segundo planos de falhas; ação humana (bombeamento de águas subterrâneas, recalques por peso de estruturas, trabalhos de mineração subterrânea e exploração de depósitos petrolíferos); combustão da turfa presente no substrato; solos colapsáveis. I: *Subsidence*.

**Subsidência tectônica:** resposta da litosfera, sob a forma de movimentação vertical negativa, a estímulos promovidos por campos de tensões de origem tectônica. Sin.: *Subsidência Mecânica*. I: *Tectonic Subsidence*.

**Subsidência térmica:** abatimento litosférico gerado por processos de perda de calor e contração que ocorre na restauração da estrutura

térmica original de regiões previamente aquecidas. I: *Thermal Subsidence*.

**Substituição:** processo praticamente simultâneo de solução e deposição pelo qual um novo mineral, de composição química diferente, pode crescer no corpo de outro mineral ou agregado mineral preexistente. Sin.: metassomatismo.

**Superfície de erosão:** superfície plana resultante do aplainamento de uma área por processos erosivos. Sin.: superfície de aplainamento.

**Superfície de falha:** superfície ao longo da qual ocorreu o deslocamento. Sin.: plano de falha.

**Superfície de ruptura:** plano de descontinuidade de um maciço de solo ou rocha. Sin.: plano de falha.

**Superfície potenciométrica:** lugar geométrico dos pontos que registram a altura dos níveis estáticos das águas de um determinado aquífero. O conhecimento da superfície potenciométrica é elemento indispensável em qualquer estudo de movimentos de águas subterrâneas. Para os aquíferos livres, a superfície potenciométrica corresponde à superfície freática.

**Supersaturada:** rocha magmática que contém sílica em excesso, sob forma de quartzo. Ex.: granito.

**Sutura:** linha ou marca de abertura. O mesmo que superfície de ruptura.

## T

**Talude continental:** declividade frontal da plataforma continental.

**Tálus:** depósito inconsolidado geralmente em forma de leque na superfície do terreno e em sopé de elevações abruptas, constituído por fragmentos grosseiros de rocha de diversos tamanhos e forma angulosa.

**Taxa de sedimentação:** quantidade de material particulado sedimentável depositada, por unidade de área, na unidade de tempo.

**Tectogênese:** processos pelos quais as rochas são deformadas. Refere-se especificamente à formação de dobras, falhas, juntas e clivagem.

**Tectônico:** forças de deformação que atuam na crosta terrestre.

**Tectônica:** ramo da Geologia que trata da arquitetura da crosta terrestre, em seus aspectos estruturais, sob a ótica descritiva e genética. I: *Tectonics*.

**Tectônica adiastrófica:** aquela que considera a estruturação de corpos rochosos decorrente apenas da atuação de forças gravitacionais; o mesmo que tectônica gravitacional.

**Tectônica diastrófica:** aquela que aborda os efeitos deformacionais, sobre corpos rochosos, que resultam de processos originados em níveis profundos da crosta ou no manto.

**Tectônica de placas:** teoria de tectônica global pela qual a litosfera é dividida em placas torsionalmente rígidas, cuja interação dá origem a zonas de atividade sísmica, tectônica e vulcânica; por esta teoria, a Terra

seria formada por 12 placas principais e dezenas de outras menores subordinadas. Processo pelo qual a Terra dissipa o calor gerado em seu interior. I: *Plate Tectonics*.

**Tectonismo:** instabilidade crustal. O comportamento estrutural de um elemento na crosta durante, ou entre, os principais ciclos de sedimentação.

**Tectonito:** rocha cuja estrutura foi originada pela movimentação interna de suas partes, sem estas terem perdido sua continuidade espacial e sem que a rocha tenha perdido sua individualidade.

**Tempo geológico:** escala temporal dos eventos da história da Terra, ordenados em ordem cronológica. Baseada nos princípios de superposição das camadas litológicas (as mais antigas situadas abaixo das mais jovens) e sucessão da fauna (determinadas espécies viveram em um determinado período do tempo), foi concebida uma escala de tempo relativa. Posteriormente, com o advento das técnicas de datação radiométricas, foi desenvolvida uma escala de tempo absoluta para os períodos geológicos.

**Tensão:** força dividida pela unidade da área sobre a qual atua, considerada no interior de um corpo. É expressa em unidade de pressão.

**Tensão de cisalhamento:** tensão que age tangencialmente a um determinado plano. Sin.: tensão tangencial.

**Terraço:** superfície horizontal ou levemente inclinada, constituída por depósito sedimentar, ou superfície topográfica modelada pela erosão. Constitui um plano horizontal ou subhorizontal, de maior ou menor extensão, limitado por dois declives de mesmo sentido. Comumente está implícito na definição que o plano encontrava-se originalmente no nível da água ou abaixo dele, e que agora situa-se acima. É uma planície de inundação abandonada. Sin.: terraços aluviais.

**Terraço fluvial:** antiga planície de inundação abandonada (depósito fluvial) situada acima do curso de água atual. Formado por erosão fluvial como consequência do rejuvenescimento do rio.

**Terremoto:** vibração ou tremor da crosta terrestre. Pode ser registrado por meio de aparelhos denominados sismógrafos. As vibrações fracas, registráveis apenas por instrumentos sensíveis, denominam-se microssismos. A fonte das ondas vibratórias denomina-se foco ou hipocentro; o ponto da superfície localizado diretamente sobre o foco denomina-se epicentro.

**Terrígeno:** depósito formado por material de destruição, erosão, etc. da superfície e sedimentado tanto no continente quanto no fundo dos mares.

**Tesoura (falha em):** falhamento no qual há um incremento de rejeito ao longo de sua direção, de forma simétrica e inversa, a partir de um ponto sem movimento. Falhamento gerado por um deslocamento rotacional entre os blocos adjacentes, segundo um eixo perpendicular ao seu plano. I: *Scissors Fault*.

**Textura:** aspectos geométricos das partículas componentes de uma rocha, incluindo tamanho, forma e arranjo.

**Textura afanítica:** textura muito fina de uma rocha em que os minerais não são distinguidos a olho nu.

**Textura arenosa:** compreende as classes texturais areia e areia franca.

**Textura argilosa:** compreende as classes texturais ou parte delas, tendo na sua composição granulométrica de 35 a 60% de argila. A textura muito argilosa compreende as classes texturais, tendo na sua composição granulométrica quantidade de argila superior a 60%.

**Textura cataclástica:** textura de rochas metamórficas em que os minerais foram quebrados, esmagados e planificados durante a deformação. Sin.: milonítica.

**Textura clástica:** textura de rochas sedimentares compostas de fragmentos quebrados de rochas ou minerais preexistentes, isolados ou ligados entre si por cimento.

**Textura granular:** textura de rochas em que a maioria dos minerais são aproximadamente equidimensionais.

**Textura média:** compreende as classes texturais ou parte delas, tendo na sua composição granulométrica menos de 35% de argila e mais de 15% de areia, excluídas as classes texturais areia e areia franca.

**Textura porfírica:** textura de rochas ígneas caracterizada pela presença de grandes cristais (fenocristais) dispersos em uma massa fundamental de granulação fina ou vítrea.

**Textura porfiroblástica:** textura de rochas metamórficas recristalizadas, constituídas por grandes cristais (porfiroblastos) dispersos entre cristais de granulação mais fina.

**Textura siltosa:** compreende as classes texturais que têm na sua composição granulométrica menos de 35% de argila e menos de 15% de areia.

**Tilito:** rocha sedimentar detrítica de origem glacial, caracterizada por uma matriz argilosa ou siltosa, com blocos estriados de rochas de diferentes origens.

**Topografia cárstica:** topografia de regiões de rochas calcárias, caracterizada pela dissolução destas por águas superficiais e subterrâneas, com formação de dolinas e cavernas.

**Transcorrente (falha):** termo descritivo que designa a falha ao longo da qual o movimento preferencial ocorre paralelamente à direção de seu plano. Segundo Anderson (1951), a falha transcorrente se associa a um campo de tensões em que os esforços compressivos máximo (s1) e mínimo (s3) são horizontais. Sin.: Falha de Rejeito Direcional, Falha de Rasgamento, Falha de Deslocamento Lateral, Falha de Deslocamento Horizontal. I: *Strike Slip Fault, Wrench Fault, Transcurrent Fault*.

**Transformante:** a) limite de placas litosféricas ao longo do qual, teoricamente, ocorre somente deslocamento transcorrente; b) tipo

particular de falha transcorrente, ao longo da qual o deslocamento interrompe-se repentinamente e muda de sentido; c) transformante intracontinental – expressão usada, em contexto distensional, para caracterizar zonas de transfêrencia de expressão regional. Obs.: Os termos falha transformante, transferente e transformante intracontinental, em contexto distensional, têm similar significado mecânico/genético, e sua aplicabilidade difere apenas em função da escala, do estágio e do caráter continental ou oceânico em que elas se encontram conforme as definições supracitadas. I: *Transform, Transform Fault*.

**Transporte eólico:** transporte de sedimentos pelo vento.

**Transpressão:** sistema de esforços que opera em zonas de encurtamento oblíquo. I: *Transpression*.

**Transtensão:** sistema de esforços que opera em regiões distensionais oblíquas. I: *Transtension*.

**Trap (I):** designação antiga dada na Suécia a rochas efusivas basálticas, que formam, freqüentemente, uma morfologia em escadas, como acontece nos derrames basálticos do Brasil Meridional.

**Traquiandesito:** rocha de granulação fina, equivalente ao monzonito.

**Traquito:** rocha vulcânica, geralmente porfírica, constituída por feldspato alcalino, minerais máficos e pequena quantidade de plagioclásio sódico. Equivalente extrusivo do sienito.

**Travertino:** calcário poroso celular, formado por fontes ricas em cálcio. Nome genérico atribuído a todas as formas de deposição ou acumulação mineral encontradas nas cavernas, como: estalactites (pendentes do teto), estalagmites (assentadas no soalho), colunas, pilares, cortinas, etc. (Sin.: tufo calcário).

**Trend (I):** termo genérico para a direção de ocorrência de uma feição geológica de qualquer dimensão ou natureza. Obs.: Encontra-se em uso corriqueiro, na literatura brasileira, o termo *trende*.

**Tufo:** rocha piroclástica proveniente da solidificação de cinzas vulcânicas.

**Tufo vulcânico:** rocha constituída de fragmentos de tamanho médio e fino proveniente de atividade vulcânica explosiva. Na sua constituição entram tanto material magmático (cinzas) quanto de pulverização de rochas preexistentes. Sin.: rocha piroclástica. I: *Volcanic Tuff*.

**Turbidez:** característica física da água decorrente da presença de substâncias em suspensão, ou seja, de sólidos suspensos finamente divididos ou em estado coloidal, e de organismos microscópicos. Medida de redução da transparência.

**Turbidito:** designação genérica dos sedimentos clásticos oriundos de correntes de turbidez.

**Turfa:** solo orgânico, com grandes percentagens de partículas fibrosas de material carbonoso juntamente com matéria orgânica coloidal. Tem alta compressibilidade e são combustíveis. Ocorrem normalmente em pântanos e áreas alagadiças.

**Turfeira:** área permanentemente encharcada, com depósitos de restos vegetais incompletamente decompostos. Forma-se em regiões de solo impermeável, freqüente em regiões de transbordamento de rios e lagos.

## U

**Ultrabásica:** rocha ígnea que contém menos de 45% de sílica, caracterizando-se pela ausência ou pequena quantidade de feldspato e predominância de minerais escuros.

**Ultramáfica:** rocha ígnea composta predominantemente de minerais máficos, com pouco ou nenhum feldspato.

**Underplating (I):** fenômeno de assimilação de porções do manto pela crosta; o processo ocorre na base da crosta e dá origem à subsidência na superfície.

## V

**Vale:** depressão topográfica alongada, aberta, inclinada numa direção em toda a sua extensão. Pode ser ocupada ou não por água.

**Vale de falha:** vale que segue uma linha de falha.

**Vale fluvial:** vale ocupado por um rio.

**Vale glacial:** vale em forma de U originado pela erosão glacial.

**Várzea:** terreno baixo e plano margeando o canal fluvial, e situado entre as paredes do vale. A várzea é parte integrante do plano aluvial, que é a forma fundamental produzida pela erosão lateral dos rios. Sin.: planície de inundação, área de inundação.

**Veio:** depósito mineral tabular, de origem hidrotermal, que preenche as fendas de uma rocha denominada encaixante.

**Vesícula:** cavidade vazia encontrada em rochas efusivas, originadas pela expansão de gases na massa fundida. Tem forma variável (esférica, elíptica, cilíndrica ou irregular).

**Vidro vulcânico:** substância amorfa (não cristalina) resultante da rápida consolidação do magma.

**Vulcânica, rocha:** rocha ígnea originada pelo extravasamento do magma na superfície terrestre, formando cones, derrames e piroclastos. Sin.: extrusiva, efusiva, eruptiva.

**Vulcânico, arco:** cinturão curvo de vulcões associado à zona de subdução, marcando a posição do magmatismo principal associado a margens convergentes. Pode configurar-se em arco de ilhas, ou em cinturão magmático na margem continental. I: *Volcanic Arc, Magmatic Arc*.

**Vulcanismo:** conjunto de processos que levam à saída de material magmático em estado sólido, líquido ou gasoso à superfície terrestre.

**Vulcanismo fissural:** extravasamento de material magmático de forma linear, por meio de fissuras e rupturas na crosta.

**Vulcão:** a) abertura na crosta terrestre que dá saída a material magmático (lavas, cinzas e gases). b) forma ou estrutura produzida pela matéria

expelida. A saída do material magmático dá-se por um conduto (chaminé) cujo término superior tem, freqüentemente, a forma de um funil (cratera), podendo ser ou não guarnecido por um cone vulcânico. Podem ser continentais ou submarinos. Distinguem-se ainda vulcões extintos, inativos e ativos.

## X

**Xenólito:** fragmento de rocha alóctone, estranha à massa da rocha ígnea na qual está englobado. Fragmento não digerido de uma rocha preexistente que se encontra no meio de uma rocha ígnea ou metamórfica.

**Xisto:** rocha metamórfica cristalina acentuadamente foliada, composta predominantemente por minerais micáceos orientados (biotita, muscovita, clorita, sericita, etc.) e de quartzo em menor proporção. Pode haver transições entre quartzo-xisto e quartzito-micáceo sem perfeita definição de ambos.

**Xisto betuminoso:** nome inadequadamente aplicado às rochas foliadas, que são, em geral, folhelhos betuminosos.

**Xistosidade:** estrutura própria das rochas metamórficas, resultante de orientação mais ou menos paralela dos componentes minerais, principalmente lamelares (mica, clorita) e prismáticos (anfíbólio, etc.). A xistosidade geralmente se orienta paralelamente ao plano axial das dobras, podendo assim cortar a estratificação em ângulos diversos.

## Z

**Zeólita:** grupo de silicatos hidratados de alumínio, cálcio e álcalis, que constituem minerais secundários formados a partir de feldspatos ou feldspatóides, pela ação de vapores ou soluções quentes. Encontram-se geralmente em aberturas ou amígdalas de rochas ígneas efusivas.

**Zona de cisalhamento:** zona onde ocorreu cisalhamento e atrito em grande escala, de forma que a rocha se encontra moída e brechada.

**Zona de falha:** conjunto de numerosos planos de cisalhamento rúptil situados próximos uns aos outros, que acomoda o movimento relativo de dois blocos adjacentes. I: *Fault Zone*.

**Zona de metamorfismo:** região caracterizada pelo mesmo conjunto de condições físico-químicas de metamorfismo e por determinados minerais. Grubenmann (1904) distinguiu três zonas de metamorfismo: epizona, mesozona e catazona.

**Zona de oxidação:** zona mais superficial da crosta terrestre, cujo limite é dado pelo nível hidrostático.

**Zona vesicular ou amigdalóide:** porção das rochas efusivas que possui em sua massa vesículas (vazias) ou amígdalas (preenchidas), provenientes do escape de gases durante o resfriamento. São comuns, geralmente, na porção de topo de derrames de lava.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS\*

1. ANUÁRIO MINERAL BRASILEIRO 1996. Brasília : DNPM, 1996.
2. ARAÚJO, L. M. Ambientes hidrogeológicos da Bacia do Paraná. In: SUL-BRASILEIRO DE GEOLOGIA (5 : 1993 : Curitiba). **Boletim de Resumos e Programa**. Curitiba : SBG, 1993. p. 59-60.
3. BEVILACQUA, C. T. **Perfil analítico da fluorita**. Rio de Janeiro : DNPM, 1973. (Boletim DNPM, 14).
4. BIGARELLA, J. J. et al. **Rochas do Brasil**. Rio de Janeiro : LTC, 1985.
5. BRANDT NETO, M. et al. Nova ocorrência de crocodilianos na Região Noroeste do Estado de São Paulo. **Geociências**. São Paulo, v. 10, p. 191-203, 1991.
6. COSTA CURTA, J. J. **Perfil analítico do feldspato**. Rio de Janeiro : DNPM, 1974. (Boletim DNPM , 32).
7. DANA, J. D. **Manual de mineralogia**. Rio de Janeiro : Livros Técnicos e Científicos, 1978.
8. FIORI, A. P. Sobre a evolução geológica do Grupo Açungui. In: SIMPÓSIO SUL-BRASILEIRO DE GEOLOGIA (5 : 1993 : Curitiba). **Boletim de Resumos e Programa**. Curitiba : SBG, 1993. p. 5-6.
9. HURTER, S. J. et al. **Coleção brasileira de dados geotérmicos**. São Paulo : IPT, 1983. (Fontes termais, 2).
10. LANGE, F. L. P. **Quartelá: história, natureza, gente**. Curitiba : COPEL,
13. MARON, M. A. C. **Perfil analítico do ouro**. Brasília : DNPM, 1984. (Boletim DNPM, 57).
14. MORO, R. P. X.; BONACIM, E. A.; SOARES, P. C. Revisão da geologia do Grupo Castro. In: SIMPÓSIO SUL-BRASILEIRO DE GEOLOGIA (5 : 1993 : Curitiba). **Boletim de Resumos e Programa**. Curitiba : SBG, 1993. p. 8-9.
15. PARELLADA, C. I.; GOTTARDI NETO, A. Inventário de sambaquis do litoral do Paraná. **Boletim Paranaense de Geociências**. Curitiba, n. 42, p. 121-152.
16. PARENTE, R. C. **Perfil analítico da vermiculita**. Brasília : DNPM, 1986. (Boletim DNPM, 60).
17. SESSEGOLO, G. C. et al. **Cavernas do Paraná: dez anos de espeleologia GEEP – Açungui**. Curitiba : Grupo de Estudos Espeleológicos do Paraná, 1996.
18. SOARES, O. **Furnas nos campos gerais, Paraná**. Curitiba : Scientia et Labor, 1989.
19. SOARES, P. C. Algumas observações sobre as faixas proterozóicas e seus sistemas colisionais no sul do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA (37 : 1992 : São Paulo). **Boletim de Resumos Expandidos**. São Paulo : SBG, 1992. p.277-278.
20. SOARES, P. C.; CHAVES, N. L. V.; STEVANATO, R. Bacias sedimentares proterozóicas do Cinturão Ribeira e seus depósitos minerais. In: SIMPÓSIO SUL-BRASILEIRO DE GEOLOGIA (5 : 1993 : Curitiba). **Boletim de Resumos e Programa**. Curitiba : SBG, 1993. p. 85-86.

\* Além das fontes citadas, o presente trabalho utilizou-se do acervo técnico da Mineropar