

# DISTRIBUIÇÃO DAS ROCHAS CARBONÁTICAS E PROVÍNCIAS ESPELEOLÓGICAS DO BRASIL

Ivo Karmann

Luís Enrique Sánchez

Centro Excursionista Universitário - CEU

Abstract: This paper intends to relate all the Brazilian carbonatic areas, evidencing the most important ones under the speleological view. The different regions were classified in more or less favorable to the development of caves, based upon geologic information such as age of the carbonatic formations, metamorphical grade, structural characteristics and stratigraphic disposition.

We define speleological province a region which belongs to a determined geologic formation where great carbonatic rock bodies susceptible to karstic action occur, causing the development of caves. In a same speleological province, in sectors of greater local or regional incidence, one can recognize cave districts or speleological districts, which show the karstic processes' discontinuity along the geological province, now called speleological province. In the cave districts, in function of integrated knowledge about water intakes, the complex subterranean streams and the kinds of water outgoings related to the karstic set, one can recognize cave systems, whose dynamic connotation ought to be emphasized.

We desire to furnish an information sequence that shows a general chart about the diverse Brazilian carbonatic regions and speleological potencialities, which are able to aid in the cave prospection and exploration throughout the country.

Finally we added an item about caves in non carbonatic rocks, to remind only as an illustration that speleology isn't restricted to carbonatic rocks.

We are sure we didn't finish the theme, but we only began the work on this subject. The job will be enlarged as the knowledge on the regions grows and the exploration and study of cavities develop.

## 1. INTRODUÇÃO

O objetivo deste trabalho é relacionar todas as áreas carbonáticas existentes no país, destacando as mais importantes sob o ponto de vista espeleológico. As diferentes regiões foram classificadas em mais ou menos favoráveis à presença de cavernas, com base em informações geológicas como idade das formações carbonáticas, grau de metamorfismo, características estruturais e arranjo estratigráfico.

Designamos província espeleológica uma região, pertencente a uma mesma formação geológica, onde ocorrem grandes corpos de rochas carbonáticas suscetíveis às ações cársticas, ocasionando a presença de agrupamentos de cavernas. No interior de uma mesma província espeleológica, em setores de maior incidência local ou regional de cavernas, podem ser reconhecidos distritos de cavernas ou distritos espeleológicos, cuja existência documenta a descontinuidade dos processos cársticos ao longo da província geológica, designada província espeleológica para fins de estudos cársticos. Nos distritos de cavernas, em função dos conhecimentos integrados sobre as áreas de entrada d'água, seus complexos fluxos subterrâneos e as modalidades de saída em relação ao sub-conjunto cárstico, podem ser reconhecidos sistemas locais ou sub-regionais de cavernas, cuja conotação dinâmica deve ser ressaltada.

Pretendemos fornecer uma série de informações que constituam um quadro geral das potencialidades espeleológicas das diversas regiões carbonáticas brasileiras, podendo auxiliar na prospecção e exploração de cavernas pelo país.

Por último incluímos um item sobre cavernas em rochas não carbonáticas para, apenas a título ilustrativo, lembrar que a espeleologia não está restrita às rochas carbonáticas. Estamos certos de que não esgotamos o assunto, mas apenas o iniciamos. O trabalho será ampliado à medida em que aumentar o conhecimento das regiões em questão e mais cavernas forem exploradas e estudadas.

## 2. METODOLOGIA

O trabalho baseou-se fundamentalmente em compilação de dados bibliográficos, principalmente a partir de mapas geológicos de escalas variadas (1:50.000 até 1:1.000.000) de acordo com a disponibilidade destes. Fizemos uso também de trabalhos de Geologia Regional completando os dados obtidos a partir dos mapas. De grande utilidade se mostrou o "Cadastro das Cavernas do Brasil" (SBE), o qual serviu de ponto de partida para localização de várias regiões. Informações verbais de várias pessoas sobre a existência de cavernas ou feições relacionadas também foram utilizadas.

O leitor notará no desenvolvimento do assunto uma variação quanto à densidade de informações de região para região, isto porque preocupamo-nos menos com a padronização e mais com a quantidade de dados disponíveis, sem atingir um nível profundo de detalhes.

## 3. ASPECTOS DA ESPELEOGÊNESE E SUAS CONDIÇÕES DE OCORRÊNCIA

Para haver o desenvolvimento de cavernas, é necessária a existência de certas condições básicas, muito semelhantes às que condicionam a formação de um modelado cárstico, pois as cavernas constituem uma das formas características deste. São quatro as condições essenciais para que ocorra a morfogênese cárstica (Thornbury, 1969):

- 3.1. Presença de uma rocha solúvel, de preferência carbonática, sob forma de pacotes contínuos e espessos, localizados à superfície ou próximos a esta. Estas rochas carbonáticas podem ser calcários ou dolomitos de várias "espécies". As não carbonáticas são representadas principalmente pelos grandes depósitos de gesso, caso desconhecido no Brasil, e raro mundialmente, pois para o gesso quase sempre falta um dos pré-requisitos a serem mencionados.
- 3.2. Um dos conjuntos de fatores mais importantes é a alta densidade da rocha, que deve ser maciça e cristalina, possuindo um elevado grau de diaclasamento (juntas e fraturas) e acamamento preferencialmente em estratos delgados.

Quanto à permeabilidade, deve ser causada pelas estruturas presentes, isto é, pelas juntas e fraturas, e não ser uma permeabilidade relacionada à alta porosidade da rocha (permeabilidade de massa), que permite uma infiltração homogênea através do corpo rochoso e portanto uma dissolução também regular e pouco intensa, ao contrário da dissolução controlada pelo fraturamento do maciço, onde há uma infiltração e dissolução ao longo de planos definidos ocasionando a abertura de cavidades. Assim, explica-se a ausência de carstificação em regiões onde ocorrem depósitos de gesso (gipsita) - pois suas ocorrências estão relacionadas a áreas de tectonismo brando - e também em muitos calcários não metamorfizados e tectonizados, por exemplo aqueles da Formação Irati, São Paulo.

- 3.3. Associado aos itens anteriores é necessária a existência de vales profundos e entrincheirados, o que possibilita o movimento descendente da água de infiltração através do pacote rochoso em questão, onde as estruturas mencionadas agem como condutos para o movimento da água subterrânea.
- 3.4. Também as condições climáticas associadas à cobertura vegetal, exercem papel decisivo no processo de carstificação. É necessária uma cota pluviométrica no mínimo moderada, durante longos períodos de tempo geológico para o desenvolvimento dos vários estágios de carst. Aceita-se atualmente o fato de que não ocorre carstificação em regiões de clima árido.

Conclui-se portanto que, de acordo com a evolução geológica e geomorfológica de uma certa área com rochas carbonáticas, poderão ser encontradas condições favoráveis à presença de cavernas ou não. Deve-se levar em conta o grande número de variáveis que influenciam o processo espeleogenético, a começar pelo momento da formação da rocha.

Dentro da evolução geológica, cabe ressaltar dois pontos decisivos para a posterior formação de cavernas: seu grau de metamorfismo e evolução tectônica. Conforme o ítem 2, para um

calcário apresentar características cristalinas e maciças, deve ter sofrido no mínimo um metamorfismo brando (se transformando em metacalcário), ou até metamorfismos mais enérgicos dando origem a mármore cristalinus. Estes fenômenos de metamorfismo, normalmente estão associados a fases de diastrofismo das rochas, durante as quais estas adquirem um padrão de fraturamento, cuja importância já foi mencionada (item 2).

Obtendo-se esta série de informações, pode-se concluir se uma rocha pode ser portadora de cavernas ou não, diferenciando-se logo a princípio as áreas calcárias de idade pré-cambriana e cambriana como favoráveis e as ocorrências de idades mais recentes (Paleozóicas e Mesozóicas principalmente) como menos favoráveis à presença de cavernas, justamente por não possuírem uma evolução geológica dentro do padrão acima apontado. Isto não significa a generalização da idéia de que quanto mais antiga for a rocha carbonática mais favorável será ao desenvolvimento do processo espeleo-genético.

Exemplo disto são os vários relevos cársticos europeus modelados em calcários de idade Jurássica e até alguns Terciários.

#### 4. PRINCIPAIS TIPOS DE ROCHAS CARBONÁTICAS

Define-se como calcário, no sentido amplo, toda rocha composta predominantemente por calcita ( $\text{CaCO}_3$ ). De acordo com o ambiente de formação e diagênese podem estar associadas outras substâncias à calcita dando origem a calcários dolomíticos, magnesianos, betuminosos, silicosos e outros. A mineralogia das rochas calcárias é caracterizada principalmente por: Calcita ( $\text{CaCO}_3$ ), aragonita ( $\text{CaCO}_3$ ), dolomita ( $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ ), magnesita ( $\text{MgCO}_3$ ), argilo-minerais, quartzo, mica e feldspatos clásticos.

A classificação de rochas carbonáticas quanto às frações não calcíticas presentes é a seguinte (adaptado de Sintoni, 1978):

- Calcários silicosos: são aqueles que contêm sílica criptocristalina precipitada tipo "chert" (silex), não se incluindo silicatos clásticos.

- Calcários argilosos ou Margas - quando estiverem presentes argilo-minerais e substâncias carbonosas.
- Calcários arenosos: quando em associação com sílica clástica (areia).
- Calcários betuminosos - quando o carbonato estiver impregnado por betume e pirobetume.
- Calcários dolomíticos e magnesianos - quando está presente o óxido de Magnésio (MgO), sob a forma de dolomita ou magnesita.

Segundo sua origem, isto é, o processo responsável por sua formação, pode-se classificar os calcários em:

- Calcários de Origem Química:

São calcários resultantes da precipitação inorgânica de carbonato de cálcio, em ambientes de pequena concentração de gás carbônico (CO<sub>2</sub>). Por exemplo, águas quentes e pouco agitadas. Neste tipo de calcário inclui-se o sinter de cavernas (espeleotemas em geral), precipitações calcíticas de fontes termais (tufos calcários), caliche, calcários oolíticos e pisolíticos.

- Calcários Organogênicos:

São acúmulos de esqueletos internos ou externos (testas) de organismos vegetais ou animais, constituídos por calcita e argonita, que foram sedimentados. Como exemplos tem-se os calcários conchíferos e coralígenos.

- Calcários Clásticos:

São originados através do retrabalhamento de rochas calcárias pré-existentes, isto é, são detritos calcários ressedimentados. Incluem-se aqui as Margas, calcários brechados, calcários oolíticos, calcários pisolíticos, calcários litográficos, conglomerados calcários, calcarenitos, calcilu

- Calcários Cristalinos:

É o nome dado a todas massas calcárias de qualquer origem que por processos diagenéticos ou por reprecipitação sofreram re

cristalização, dando origem a uma massa homogênea de cristais visíveis. Também evidenciam um metamorfismo brando.

- Calcários Metamórficos:

São aqueles onde as estruturas originais aparecem deformadas com forte recristalização, devida à metamorfismo, formando grandes cristais. São os mármore em geral, calcários sericíticos, calcoxistos, calcofilitos e outros.

- Calcários de Origem Ígnea:

São os carbonatitos, rochas carbonáticas formadas a partir de fluídos residuais relacionados ao processo de formação de rochas alcalinas (intrusões alcalinas). São corpos de dimensões reduzidas, nos quais não se conhece cavernas até a presente publicação.

## 5. ÍNDICE DE ÁREAS

Com base em dados geológicos e de distribuição das cavernas conhecidas no território brasileiro, definimos as áreas mais importantes (províncias espeleológicas). Por outro lado, as áreas com rochas carbonáticas de baixa incidência de cavernas e/ou com condições geológicas não muito favoráveis à espeleogênese foram aqui designadas simplesmente de regiões carbonáticas. No futuro, com a evolução do conhecimento espeleológico destas áreas, algumas delas poderão ser classificadas de províncias espeleológicas.

## 6. PROVÍNCIA ESPELEOLÓGICA DO VALE DO RIBEIRA

Em relação à região sudeste e sul do Brasil, esta Província constitui a área de maior interesse e importância. Englobou-se as áreas carbonáticas do nordeste paranaense e sudeste paulista numa província, devido à unidade geológica e geográfica que apresentam. A riqueza espeleológica desta área é traduzida pelo número de cavernas e abismos já cadastrados pela SBE, o qual atinge a cifra de 170, sendo que destas, 11 localizam-se no Paraná.

### Geologia e Estratigrafia

As rochas calcárias desta província estão incluídas no Grupo Açungui - São Roque, cuja divisão estratigráfica ainda é controversa. O variado conjunto de metassedimentos do Grupo Açungui é de origem marinha depositado em ambiente tectonicamente ativo de ortogeossinclinal constituído pelo geossinclíneo Paraíba (ou cinturão da Ribeira), segundo Almeida, 1967. A origem marinha dos metassedimentos do Grupo Açungui é evidenciada pela grande espessura dos pacotes sedimentares (inclusive calcários) e pela presença de estruturas biogênicas características (Collenia).

As rochas do Grupo Açungui sofreram durante os processos orogênicos um metamorfismo epizonal ( fácies xisto-verde), correspondente à formação de filitos na sequência argilosa, cloritaxistos e epidoto-anfibolitos na sequência básica, calcários cristalinos e dolomitos na sequência carbonática e ainda quartzitos na fração arenosa.

As estruturas de dobramento seguem um padrão de anticlinais e sinclinais assimétricos de eixos NE-SW com xistosidades predominantemente paralelos aos planos de estratificação. Os mergulhos das camadas variam de 30° a 70°, às vezes verticais nas zonas mais tectonizadas por falhamentos nos contatos com o Complexo cristalino e junto às intrusões graníticas. As faixas calcárias e dolomíticas distribuem-se, tanto no Paraná como em São Paulo com rumos variando em torno de NE-SW.

A coluna estratigráfica do Grupo Açungui, segundo Marini et alii, 1967, inclui quatro formações, conforme quadro seguinte:



(Pré-Cambriano Superior)

Grupo	Formação	Litologia
Açungui	Água Clara	Filito, calcários e metabasitos
	Votuverava	Discordância ? _____ Filitos, quartzitos, calcários, metaconglomerados e metabasitos
	Capirú (Itaiacoca)	Discordância ? _____ Dolomitos, quartzitos, filitos e metabasitos. Presença de collenias.
	Setuva	Discordância ? _____ Gnaisses, quartzitos, quartzoxistos, xistos e metabasitos
Complexo Cristalino		Discordância ? _____ Migmatitos (embrechitos e epibolitos), xistos e ultrabásicas

Marini et al., 1967.

A Formação Setuva, definida por Bigarella e Salamuni (1956), é a sequência mais antiga do Grupo Açungui. As relações de contato da Formação Setuva e o Complexo Cristalino são muito obscuras sendo que o Complexo Cristalino poderia ser incluído na Formação referida (Marini et alii, 1967) como parte basal.

As litologias predominantes nesta Formação são gnaisses, quartzitos e xistos seguidos pelos metabasitos e por último calcários cristalinos. Estes formam somente um afloramento conhecido, localizado a oeste do km 62 da estrada de Curitiba-Ribeira, ao norte da cidade de Bocaiúva do Sul, nas proximidades do contato com a Formação Capirú.

A Formação Capirú está localizada na porção SE do Grupo Açungui, abrangendo Parte dos Municípios de Rio Branco do Sul, Curitiba, Campo Largo e Bocaiúva do Sul, no Paraná, estendendo-se até Itapeva, no Estado de São Paulo. As litologias dominantes nesta Formação são os

dolomitos (calcário dolomítico cristalino) e os quartzitos (Marini et alii, 1967).

A Formação Votuverava é a unidade lito estratigráfica mais espessa do Grupo Açungui e, ocupa uma posição central dentro da área de distribuição do mesmo, formando uma faixa larga de direção N-NE, bordeando as cidades de Três Córregos, Rio Branco do Sul, Cerro Azul e Ribeira. As litologias que o compõem são filitos, calcários cristalinos, quartzitos e metaconglomerados.

Os calcários podem ser divididos em calcarenitos e calcilutitos.

A Formação Água Clara constitui a unidade lito-estratigráfica superior do Grupo Açungui, composta quase que essencialmente por calcários de várias espécies (é uma sequência calco-argilosa epimetamórfica). Os metassedimentos da Formação Água Clara distribuem-se numa área delimitada no Paraná pelos rios Açungui, Ribeirinha e Ribeira.

Finalizando o quadro estratigráfico resumido do Grupo Açungui, convém lembrar que este foi definido principalmente no nordeste paranaense, sendo que apresenta uma continuidade na porção sudeste de São Paulo, como discutem vários autores. (Petri e Suguio, 1969 e Melcher et alii, 1973). Para facilidade de apresentação dos dados contidos em mapas geológicos iremos considerar o Grupo Açungui como indiferenciado no sudeste paulista.

#### Expressão Regional

No Estado do Paraná, como já dito no item anterior temos os calcários e dolomitos formando três faixas principais, acima de Curitiba, incluídas no Alto Vale do Ribeira.

A faixa de ocorrências localizada mais a noroeste de Curitiba, com direção geral em torno de N40E, vai de Itaiacoca (onde emerge sob os sedimentos devonianos da Formação Furnas da Bacia do Paraná) passando por Varzeão em direção ao Estado de São Paulo, onde continua com afloramentos irregulares até Itapeva, desaparecendo sob os sedimentos paleozóicos. São calcários cristalinos dolomíticos (38-41% de MgO) formando espessas camadas. São incluídos na Formação Capirú. Podemos concluir que são muito favoráveis à presença de cavernas, devi

vido a suas características petrológicas e estruturais. Há confirmação de várias cavernas nesta faixa.

A faixa mais central de rochas carbonáticas no nordeste paranaense distribue-se de forma menos contínua que a anterior. O primeiro conjunto de afloramentos ocorre ao norte de Campo Largo, entre os Rios Açungui e Conceição com coordenadas aproximadas (25° 15' a 25° 23') S (49° 35' - 49° 40') W. Predominam nesta área dolomitos favoráveis à presença de cavernas, da Formação Capirú.

Seguindo em direção NE, atinge-se uma extensa faixa de dolomitos da Formação Água Clara de mesma direção, cortada pelos Rios Tacanica e Santa Ana, que começa numa área de coordenadas aproximadamente 25° 10' S, 49° 33' W indo até 24° 54' S, 49° 18' W.

A oeste e noroeste de Cerro Azul ocorrem duas áreas com dolomitos (e calcários), sendo que uma localiza-se a mais ou menos 5 km abaixo da confluência dos Rios Ribeira e Açungui e outra com direção E-NE a mais ou menos 20 km a noroeste de Cerro Azul.

Ainda na faixa central, mas a leste e nordeste de Cerro Azul, ocorrem várias lentes extensas de dolomitos e algumas de calcários cristalinos, ambos da Formação Votuverava, tendo continuidade no Estado de São Paulo nos arredores dos Municípios de Adrianópolis, Ribeira e Apiaí. Estão confirmadas várias cavernas e abismos nestes calcários conforme o cadastro da SBE.

A faixa marginal de ocorrências carbonáticas do Grupo Açungui no Paraná estende-se desde oeste do Município de Almirante Tamandaré, passando por Rio Branco do Sul e Bocaiúva do Sul até a leste de Tunas. Predominam aqui os calcários cristalinos e dolomitos muito favoráveis à presença de cavernas. Têm-se a confirmação de muitas nesta região.

Passando à porção Sudeste de São Paulo, também no Alto Vale do Ribeira, tem-se uma larga distribuição de lentes calcárias do Grupo Açungui, numa área compreendida pelos Municípios de Ribeira, Apiaí, Iporanga, Itaoca, Eldorado, estendendo-se até acima de Guapiara em direção a Capão Bonito.

A concentração máxima de lentes calcárias nesta porção ocorre entre

Ribeira, Apiaí e Iporanga, na margem esquerda do Ribeira de Iguape, onde também se tem o maior número de cavernas conhecidas.

A direção geral das lentes é NE, apresentando larguras de 1 a 8 km, como nos bairros de Lageado e Bombas, Município de Iporanga, e extensões também consideráveis (até 20 km). Predominam os calcários cristalinos com intercalações dolomíticas e margosas (lentes calco-argilosos).

Outra área de considerável concentração de faixas calcárias e grande espessura localiza-se a sul de Guapiara, nos bairros de Espírito Santo, Lageado de Baixo e Areado Grande principalmente, com um apêndice de algumas ocorrências até as localidades de Barreiro e Freguesia Velha.

Na margem direita do Ribeira de Iguape, entre este e o Rio Batatal (a mais ou menos 20 km SSW de Eldorado), na Serra do André Lopes, também ocorre uma extensa lente de calcários cristalinos com cavernas confirmadas.

Em direção à borda da Bacia Geológica do Paraná, na região de Campina do Veado e Bonsucesso, ocorrem faixas de calcários cristalinos, sendo a provável continuação da Formação Capiirú do Paraná.

### Aspectos Fisiográficos

Esta província apresenta uma variada gama de conjuntos morfológicos decorrentes da complexa estruturação litológica, na qual somente iremos nos referir às rochas carbonáticas. No Paraná, a formação Setuva é a menos expressiva quanto ao karst, pois predominam nela os quartzitos que representam os pontos mais altos da região (Morro Setuva e outros). Já a formação Capiirú (Formação Itaiacoca) onde predominam os calcários e dolomitos, desenvolve-se conseqüentemente um modelado de feições cársticas. A morfologia do terreno é predominantemente suave, somente tornando-se mais abrupta em pontos restritos, onde afloram calcários. São comuns dolinas e cavernas nesta formação.

Na faixa de litologia da formação Votuverava, o relevo apresenta-se

profundamente recortado e irregular com exceção das áreas calcárias onde é semelhante à formação Capirú, sempre apresentando forte controle estrutural. Na porção carbonática do Sudeste paulista, mais precisamente no Vale do Rio Betari, encontra-se um belo conjunto de feições cársticas, como as "torres", vales cársticos, dolinas, e muitas cavernas e abismos.

## 7. PROVÍNCIA ESPELEOLÓGICA DO BAMBUÍ

Esta província constitui o maior conjunto de ocorrências calcárias, favoráveis à presença de cavernas, do Brasil.

Abrange as porções centro-leste e sudeste de Goiás, centro-oeste e noroeste de Minas Gerais e oeste da Bahia. Sua importância espeleológica está firmada desde o século passado, através dos trabalhos de P.W. Lund. Hoje, continua sendo um dos mais significativos centros de atenção por parte dos espeleólogos, pois engloba não só um grande número de cavernas, como também as maiores do Brasil e América Latina (Sistema São Mateus no Distrito de São Domingos - Goiás). A área mais característica de ocorrência localiza-se em ambos os lados do alto e médio São Francisco.

### Geologia e Estratigrafia

Esta província é caracterizada por rochas carbonáticas incluídas no Grupo Bambuí (Supergrupo São Francisco). Originalmente o Grupo Bambuí foi definido como sendo uma sequência argilo-carbonatada metassedimentar do centro do Estado de Minas Gerais. Adotaremos aqui a coluna estratigráfica do Grupo Bambuí proposta por Braun (1968), principalmente pelo fato desta ser utilizada nos mapas geológicos disponíveis. Convém lembrar que Dardenne (1977) propõe uma coluna estratigráfica para o Bambuí, a qual exclui a formação Paranoá, individualizando-a como grupo Paranoá, sendo que o Bambuí restringe-se a um conjunto argilo-carbonatado já mencionado.

Os sedimentos pelíticos e químicos deste grupo depositaram-se na ba

cia sedimentar Bambuí (Braun, 1968), a qual formou-se pelo levantamento de dois maciços orogênicos oriental e ocidental, sendo hoje indicados pelo maciço da Serra do Espinhaço e maciço da Serra Dourada respectivamente, os quais provavelmente se uniam numa posição hoje ocupada pela Serra da Mantiqueira. Portanto é ela uma típica bacia intracratônica, que se manteve praticamente estável até o fim da sedimentação, quando então começou o processo tectônico, o qual teve como resultado uma estruturação que começa nos bordos com grandes falhas de empurrão, colocando rochas mais antigas sobre mais novas e complicados dobramentos. Em direção ao centro da bacia, estas estruturas vão se suavizando sendo que na parte mais interior as camadas estão praticamente horizontais.

O quadro estratigráfico que relaciona a estratigrafia do Bambuí nos Estados de Goiás, Minas Gerais e Bahia, encontra-se a seguir.

### Expressão Regional

Devido a vasta distribuição desta província no Brasil Central, esta, será subdividida em Distritos de acordo com a definição de Províncias e Distritos espeleológicos estabelecida na introdução.

1. Distrito de São Domingos
2. Distrito de Brasília
3. Distrito do Alto e Médio São Francisco
4. Distrito de Irecê
5. Distrito do Alto Paraguaçu (Piranhas)

#### 1. Distrito de São Domingos (Goiás)

É delimitada pela cidade de Dianópolis ao Norte e por Formosa, no extremo sul da Serra Geral do Paranã, ao Sul. A leste seu limite é delineado pela Serra Geral de Goiás, acompanhando a divisa Goiás - Bahia e Goiás - Minas Gerais até a latitude de Formosa na Serra do Bonito. A oeste delimita-se pela Serra Geral do Paranã.

É caracterizada por extensos afloramentos calcários, os quais exibem um modelado cárstico incomum. Acompanha-se por quilômetros escarpas calcárias, da formação Paraopeba, intensamente lapie

Estado de Goiás e Minas			Bahia		
Grupo	Formação	Litologias	Grupo	Formação	Litologias
Bambuí	Três Marias	Arcósius e metasiltitos micáceos Arenitos arcossianos	UNA	Salitre	Calcários microcristalinos com níveis dolomíticos e módulos de sílex
	Paraopeba	Fácies: "Lagoa do Jacaré", "Serra de Santa Helena", "Sete Lagoas". Todas com rochas pelíticas e carbonáticas			
	Paranoá	Quartzitos com intercalações de filitos e metasiltitos		Bebedouro	Ardósias, metasiltitos, folhelhos, metarenitos e metarcósius
	Conglomerado Basal denominado Fácies Carrancas				
Araí			Grupo Chapada Diamantina		

Adaptado de: Braun, 1968 e Dardenne, 1978.

sadas e com inúmeros pontos com prováveis cavernas. No Município de São Domingos tem-se até agora o maior número de cavernas confirmadas, sendo a maioria de grandes desenvolvimentos. É notável a quantidade e as grandes dimensões de dolinas observadas nesta região.

A maior concentração de grandes ocorrências de calcário da Formação Paraopeba nesta região localiza-se numa faixa de direção N-S englobando os Municípios de Posse, São Domingos, Galheiros, Campos Belos e Aurora do Norte. É uma região muito favorável à presença de cavernas e pouco conhecida.

## 2. Distrito de Brasília

É delimitada por Brasília ao Sul e a Serra da Canabrava ao Norte. Seu limite oriental é feito pela Serra Geral do Paranã e a Serra do Toconhão. O lado ocidental é definido pela Serra da Mantiqueira de Goiás (rochas do Grupo Araxá) e pela Serra Dourada.

Grandes lentes calcárias da Fm Paraopeba ocorrem a NE de Padre Bernardo, grosseiramente alinhadas ao alto rio Maranhão. Outras ocorrências consideravelmente grandes encontram-se no extremo norte do Distrito Federal, e a oeste deste numa faixa de aproximadamente 40 km.

Na porção norte desta região, entre a Serra do Tombador a leste e a Serra da Canabrava a oeste, encontra-se uma faixa de afloramentos calcários por cerca de 50 km em direção N-NE. Esta região ainda está praticamente desconhecida espeleologicamente.

## 3. Distrito do Alto e Médio São Francisco

Geograficamente esta região corresponde às porções sul e centro da bacia hidrográfica do Rio São Francisco. Dentro da Província do Bambuí, esta região apresenta o maior número de cavernas conhecidas, como também possui a maior tradição em pesquisas espeleológicas.



Os calcários da formação Paraopeba afloram em vastas áreas, com grande espessura, em vários pontos desta região, proporcionando o desenvolvimento de belos exemplos de relêvos cársticos, como em Sete Lagoas, por exemplo.

Iniciando-se a localização das áreas carbonáticas no extremo sudeste da região, abrange-se os Municípios de Lagoa Santa, Vespasiano, Bambuí, Formiga, Matosinhos, Cordisburgo, Paraopeba e Sete Lagoas, com afloramentos calcários da Formação Paraopeba atingindo 40 km de extensão e até 25 km de largura, como em Sete Lagoas. Seguindo a norte de Sete Lagoas, atinge-se uma grande área de calcários a leste de Santo Hipólito, formando sinclinais de grande amplitude, cortados pelos rios Pardo e outros. Indo de Curvelo até Corinto encontra-se várias ocorrências de médio porte. A leste de Corinto, na margem direita do Rio das Velhas, localiza-se um vasto afloramento de calcários, que segue de modo descontínuo em direção norte até Montes Claros, Nova Esperança, Tábuas, Bom Sucesso, Barreiras, Mirabela, Patis. Entre os Rios Abaeté e São Francisco, e sudoeste do Município de Canoeiras, encontra-se também grandes ocorrências de calcários, até as proximidades de São Domingos. Entre os rios Abaeté e Paracatu, nas proximidades de João Pinheiro, ocorrem faixas extensas de calcários.

Seguindo a bacia do São Francisco em direção norte, atingindo sua porção média, a ocorrência de grandes áreas calcárias da Formação Paraopeba aumenta, sendo delimitadas na margem esquerda do São Francisco, aproximadamente pelos Municípios de Unaí, São Romão, Januária, São Joaquim, Cônego Marinho, Miravânia, Montalvânia, no Estado de Minas Gerais e Cocós, Caribe, Correntina, Canápolis, Serra Dourada, Brejolândia, Vanderlei, Cotegipe, Cristópolis, Catolândia, Desidério, Sítio Grande, Barreiras, Riachão das Neves, sendo que os últimos sete Municípios estão na bacia do Rio Grande, tributário esquerdo do São Francisco.

Na margem direita do médio São Francisco, grandes afloramentos calcários são abrangidos pelos Municípios de São Francisco, Lontra, São João da Ponte, Condado do Norte, Varzelândia, Barreiro do Jaíba, Campo Redondo, Iuiú, Malhada e Bom Jesus da Lapa.

No extremo sul deste Distrito, na região das cabeceiras do São Francisco, ocorrem grandes áreas contínuas de calcários, abrangen

do os Municípios de São Roque de Minas, Bambuí, Iguatama, Piúni, Vargem Bonita, Medeiros, Lagoa de Prata, Doresópolis, Japaraíba, Arcos e Formiga.

Este Distrito caracteriza-se pela presença constante de relêvos acidentados associados aos calcários e relêvos suaves e ondulados dos argilitos. Aspectos cársticos aparecem alçados na topografia, com elevações escarpadas e de aspecto ruiforme com cavernas em sua base. Na porção mais oriental aparecem feições de "cuesta" e na ocidental as formas de "hogback", correspondendo ao ângulo maior de mergulho das camadas que se acentua a oeste.

#### 4. Distrito de Irecê (Bahia)

É uma porção do Grupo Bambuí isolada da bacia hidrográfica do São Francisco, através de rochas do Grupo Chapada Diamantina que é constituído por metarenitos, metasiltitos e lentes de quartzitos. A região é delimitada ao sul (aproximadamente na latitude 12° 25' S) pela Serra da Chapada Diamantina e ao norte por rochas do mesmo grupo e coberturas terciárias e quaternárias, aproximadamente na latitude 10° 35' S, tendo algumas áreas menores isoladas mais ao norte, como no Vale do Riacho do Mari no Município de Amaniú (10° 15' S, 41° 50' W) no Vale do Rio Pacuí (10° 15' S 41° 00' W) e na região noroeste de Campo Formoso, numa área grande com coordenadas aproximadas de 9° 50' S - 10° 40' S, 40° 40' W. Ao sul desta área encontra-se outras duas, abrangidas parcialmente pelos Municípios de Caatinga do Moura (10° 50' S, 40° 55' W) e Tamboril (11° 10' S, 41° 00' W), A região de Irecê propriamente dita é delimitada a oeste pela Serra Azul ou das Laranjeiras e Serra da Solda, grosseiramente pela longitude de 42° 10' W. A leste, pela Chapada Diamantina, aproximadamente a 41° 25' W. Engloba os Municípios de Irecê, Cafarnaum, América Dourada, Juçara, Barra do Mendes, Ibipeba, Central e Itaquara no extremo sul. É uma região de grande riqueza espeleológica e com grande potencial ainda a ser explorado.

#### 5. Distrito do Alto Paraguaçu (Bahia)

Localiza-se a sudeste da região de Irecê, delimitada ao norte pela Chapada Diamantina, na latitude de 12° 00' S, a oeste pela Serra

do Sincorã (rochas do Grupo Chapada Diamantina), grosseiramente na longitude de 41° 10' -15' W, ao sul aproximadamente pelo paralelo de 13° 40' S, a norte da cidade de Triunfo do Sincorã. A leste, acompanha a linha formada pelos Municípios de Iramaia, Itaetê, Ibiquera e Duas Barras do Morro. Possui as mesmas características geológicas dos distritos anteriores, sendo assim uma área muito favorável à presença de cavernas.

#### 8. PROVÍNCIA ESPELEOLÓGICA DA SERRA DA BODOQUENA

A principal região carbonática no Mato Grosso do Sul é a Serra da Bodoquena, que se estende na direção N-S, por cerca de 200 km a SW do Estado. Ao norte da Bodoquena há várias outras regiões carbonáticas igualmente favoráveis à existência de cavernas, que, apesar de não se localizarem na unidade geomorfológica chamada de Serra da Bodoquena, serão descritas aqui por sua proximidade geográfica e por pertencerem às mesmas unidades geológicas.

#### Geologia e Estratigrafia

Grupo Corumbá (Cambriano)	Formação Cerradinho	Calcários, dolomitos, ardósias, folhelhos
	Formação Bocaina	Arcósios, arenitos, folhelhos, siltitos, calcários, margas, ardósias, filitos e xistos
Grupo Cuiabá (Pré-Cambriano A)	Filitos, xistos, quartzitos, metaconglomerados, metagrauvas e mármore.	

Corrêa et al. (1976)

"Os calcários e mármore do Grupo Cuiabá ocorrem na forma de lentes dentro da sequência xistosa. Os calcários em geral são cinza escuros

impuros e de granulação fina, enquanto que os mármorees possuem cores variadas, desde brancos a rosados e, menos comumente, cinza escuros; são de granulação fina e aspecto sacaróide" (Corrêa et alii, 1976).

Na Formação Bocaina, predominam os calcários e dolomitos, geralmente com teor de carbonatos superior a 95%, de coloração cinza clara a cinza escura, compactos e de granulação fina. Às vezes são oolíticos, cimentados por calcita, outras vezes, silicificados. São comuns também calcarenitos constituídos por blocos de calcários em matriz calcífera. Nas regiões falhadas, a recristalização deu origem a mármorees, que são geralmente muito fraturados. A espessura da camada pode chegar a 300 metros.

Os calcários e dolomitos da Formação Cerradinho, também associados a sedimentos pelíticos, são muito semelhantes aos da Formação Bocaina.

#### Expressão Regional

A Formação Bocaina ocorre na região SW de Mato Grosso do Sul, próximo às fronteiras com o Paraguai e a Bolívia, chegando inclusive a penetrar em território boliviano. O corpo mais importante constitui a Serra da Bodoquena, que se estende na direção N-S por aproximadamente 200 km (19° 45'/21° 30' S - 56° 30'/57° 20' W). A cidade de Bonito é uma das mais importantes da região.

Mais ao norte, a Formação Bocaina ocorre na Morraria Sajutá (57° 50' W - 19° 25' S), próximo à fronteira com a Bolívia, e nas Morrarias Pelada, do Albuquerque e do Zanetti (57° 30' W - 19° 20' S). Outra ocorrência estende-se a S de Corumbá por cerca de 15 km e a SW da mesma cidade, avançando pelo território boliviano.

Continuando em direção ao norte, há outra grande ocorrência à margem direita do Rio Paraguai, estendendo-se até a Bolívia (57° 35' W - 18° 30'-40' S). Ao sul da Lagoa Gaíba há uma faixa calcária de aproximadamente 30 km de comprimento e direção NNW-SSE, estendendo-se de 57° 35' W até a Bolívia.

A Formação Cerradinho ocorre numa faixa estreita a W da Serra da Bodoquena, estendendo-se além desta para sul, onde atinge as proximida

des da cidade de Bela Vista, a 22° 10' S. Ocorre também a NW da Serra da Bodoquena, próximo à Fazenda São Carlos (57° 05' W - 20° 00' S). Nas proximidades de Corumbá, a Formação Cerradinho ocorre junto à Formação Bocaina.

Os calcários e mármoreos do Grupo Cuiabá ocorrem numa faixa alongada de direção N-S a E da cidade de Bonito (56° 25' W - 20° 45'/21° 10' S). A W da localidade de Campão ocorre também numa faixa N-S (50° 40' W - 20° 25'/45' S).

### Aspectos Fisiográficos

As rochas dessa região são altamente favoráveis ao desenvolvimento de cavernas. De fato, tem-se conhecimento de um grande número de sumidouros e ressurgências e de algumas grutas já exploradas, das quais a mais famosa é a do Lago Azul, nas proximidades da Fazenda Jaguã, a SW de Bonito. Sabe-se também da existência de uma enorme dolina, de cerca de 500 m de diâmetro. A topografia é acidentada, sendo frequentes os paredões calcários, principalmente no Vale do rio Perdido, que corre encaixado num canyon.

Relevos cársticos propriamente ditos, entretanto, não chegam a ocorrer, havendo apenas "feições cársticas, com drenagens exorréicas predominantes". (Ab'Sáber, 1979).

Para Almeida (1965), "Viajando-se na Bodoquena, certamente depara-se com aspectos típicos do relevo calcário. A hidrografia é em parte subterrânea; adaptados às direções tectônicas, sobretudo nas regiões dobradas da borda oriental, os cursos d'água perdem-se frequentemente, em sumidouros, típicos "avens" afunilados. Um ou outro pequeno lago existe sobre o planalto; sobrevoamos um deles na zona norte. É de supor que ocupem dolinas. Vimos, também, vales profundos, feições de canions com paredes rochosas dolomíticas, denunciando o escavamento sem que a evolução das vertentes progrida paralelamente.

"Embora tenhamos visto, no planalto da Bodoquena, muitas feições características do carst, certo é que outras faltam ou escasseiam. De tal modo, apresenta-se a Bodoquena como um carst incompletamente desenvolvido, e isso é surpreendente quando se consideram as condições

favoráveis ali desenvolvidas para o desenvolvimento do relevo cárstico. As rochas carbonatadas existem por toda parte, em pacotes de centenas de metros de espessura, expostos em clima relativamente úmido, cuja pluviosidade deve oscilar entre 1200 e 1300 mm e, o que é importante, concentra-se nos meses de mais elevadas temperaturas. O planalto ergue-se suficientemente acima do nível das planícies do Pantanal para que seja grande a solicitação à infiltração subterrânea da drenagem. Um fator retardante na evolução do relevo cárstico da Bodoquena provavelmente reside na natureza dolomítica e não calcária, da maior parte do Planalto. Outro fator que sem dúvida concorre no mesmo sentido é a frequência com que se intercalam camadas detríticas, sobretudo argilosas, portanto impermeáveis, nos calcários e dolomitos da Formação Cerradinho, que recobre grande área das zonas menos perturbadas do ocidente".

#### 9. PROVÍNCIA ESPELEOLÓGICA DO ALTO PARAGUAI

Está situada no Estado de Mato Grosso, a norte de Cuiabá, relacionada às rochas carbonáticas do Grupo Araras. Tem-se a confirmação de várias cavernas e a região é muito promissora, pois é ainda pouco conhecida.

#### Geologia e Estratigrafia

Na página seguinte temos o quadro estratigráfico simplificado da região em questão.

Para Almeida, "o Grupo Araras é uma sucessão de dolomitos, calcários calcíticos e, subsidiariamente, sedimentos detríticos finos. Os calcários, situados na parte inferior do grupo, são de cor cinza escuro, com perfeita estratificação plano-paralela, em unidades com centímetros a poucos decímetros de espessura. Não são raras lentes, nódulos e lâminas centimétricas de sílex cinzento, estruturas geralmente dispostas ao longo dos planos de estratificação, que não devem ser confundidas com a silicificação através de veios de quartzo leitoso, bem mais rara. Parece epigenética a formação desse sílex, a julgar pelas formas que assumem. Os calcários de cor cinza escuro

Grupo Alto Paraguai	Formação Diamantino	arcósius, siltitos e folhelhos com calcários subordinados
	Formação	folhelhos argilosos, com siltitos e arenitos subordinados
	Formação Raizama	arenitos, com siltitos e folhelhos
— discordância erosiva —		
Grupo Araras (Cambriano Médio ou Superior (?))	dolomitos, calcários, arenitos, folhelhos, siltitos, marlitos, mármore e ardósias locais	
— discordância (?) —		
Grupo Jangada (Eocambriano (?))	siltitos, arenitos, folhelhos, conglomerados; ardósias, filitos, quartzitos e metaconglomerados	
— discordância (?) —		
Grupo Cuiabá (Eocambriano (?))	filitos, grauvacas e subgrauvacas; quartzitos e metaconglomerados, granitos pós-tectônicos	
— discordância Angular —		
Complexo Cirstalino Brasileiro (Pré-cambriano)	gnaisses, micaxistos, quartzitos, anfibolitos, granitos	

Almeida (1964)

são rochas muito puras em magnésia. O teor em sílica, todavia, é muito variável, existindo calcários margosos e verdadeiras margas consolidadas (marlitos)".

"Os dolomitos, da parte superior do grupo, são provavelmente as rochas mais abundantes da Serra das Araras, onde sua espessura talvez ultrapasse meio milhar de metros. São, em maior parte, rochas maciças, de granulação fina, onde não muito cristalizadas. É característica a cor cinza claro, mas podem ser quase brancos."

Hennies (1966) divide o Grupo Araras em Formação Guia (parte inferior) e Formação Nobres (parte superior).

Almeida também afirma que o metamorfismo sofrido por esses sedimentos foi de baixo grau (fácies de xisto verde) ocasionando "sericitização e cloritização de lâminas de material argiloso que originalmente existia entre as camadas calcárias".

Na região existem "grandes dobras paralelas de comprimento de onda de 4 a 10 km". Em Cáceres, Almeida notou "dobramentos locais, de modestas dimensões", observando "espessamento dos núcleos das estruturas, em camadas calcárias. Além de cerrado fraturamento paralelos nos planos axiais subverticais, dos dobramentos, notam-se dois sistemas de fraturas longitudinais, oblíquas em relação a tais planos, bem como um sistema de fraturamento vertical a eles transversal".

Os calcários da Formação Diamantino são muito pouco espessos e não serão tratados aqui.

### Expressão Regional

O Grupo Araras aflora a SW e NW de Cuiabá, nas Serras das Araras, do Tira-Sentido e do Tombador em faixas alongadas de direção NE-SW (56° 20'/45' W - 14° 30'/16° 20' S) atingindo, entre outros os Municípios de Cáceres, Diamantino, Alto Paraguai e Nobres. A NE de Cuiabá, ocorre em faixas ENE-SSW (54° 00'/55° 00' W - 14° 20'/30' S).



### Aspectos Fisiográficos

A Província Serrana, de Almeida, "é constituída de um sistema de serras paralelas configuradas por dobramentos e falhamentos de camadas areníticas e dolomíticas, separadas por longos vales alojados em sinclinais".

"O caráter cerrado das dobras e sua amplitude são outros fatores estruturais que, dispendo lado a lado, e repetidas vezes, faixa de variada resistência a erosão, muito contribuíram para a notável topografia da província (serrana)".

Para Hennies, "quando a erosão remove a cobertura e expõe os grupos inferiores da seqüência sedimentar cecambriana, aparece um relevo invertido. Neste caso, as elevações, ainda sustentadas pelo arenito Raizama, formam extensas cristas monoclinais enquanto as depressões constituem os chamados vales anticlinais, escavados em dolomitos e calcários".

Reunindo tal série de fatores favoráveis, seria de se esperar a existência de um grande número de cavernas. De fato, são conhecidas cerca de trinta cavidades de pequena e média dimensões na região, um número razoável que certamente será aumentada com o incremento das pesquisas.

## 10. PROVÍNCIA ESPELEOLÓGICA DA CHAPADA DA IBIAPABA

Esta Província localiza-se na porção NW do Estado do Ceará, desde o Município de Ubajara, na borda da Serra de Ibiapaba, passando por Araticum e Frecheirinha, principalmente.

### Geologia e Estratigrafia

As rochas carbonáticas desta Província estão incluídas no Grupo Bambuí, que reúne nesta região um pacote metassedimentar de litologias muito semelhantes àquelas encontradas na Bacia do São Francisco (Danni, 1972). Na base deste pacote encontra-se arcósios, que

na parte superior passam a quartzitos e acima destes metassiltitos e margas que passam a calcários com frequentes intercalações argilosas.

O Grupo Bambuí é subdividido nas Formações Trapiã, Caiçaras, Frecheirinha e Coreau, as quais apresentam um acentuado paralelismo com a coluna estratigráfica proposta por Braun, (1968) para o Bambuí de Minas Gerais e Goiás (quadro anexo). São datadas como sendo do Eocambriano Superior (Projeto Jaibaras, 1973). A Formação Frecheirinha inclui os calcários, que são de cor preta ou cinza escuro, às vezes de cor creme e rósea, bastante impuros, com eventuais intercalações de delgados bancos margosos e metassiltitos. São compostos essencialmente por calcita e em quantidades pequenas de dolomita e matéria argilosa, óxidos de ferro e quartzo.

O quadro estratigráfico simplificado que relaciona o Grupo Bambuí caracterizado nos Estados de Minas Gerais e Goiás com o Bambuí do noroeste Cearense, está na página seguinte.

#### Expressão Regional

Os calcários da Formação Frecheirinha distribuem-se em faixas irregulares de direção, NE-SW, no peneplano compreendido entre a Serra da Ibiapaba no Município de Ubajara e a Serra Mernoca - Rosário. Uma das faixas mais contínuas de afloramentos desta formação estende-se desde a encosta da Ibiapaba, no Município de Ubajara, englobando Araticum, Frecheirinha, até a Serra da Penanduba. Outra área de afloramentos situa-se entre os Municípios de Ubaúna e Aprazível.

#### 11. REGIÃO CARBONÁTICA DO RIO GRANDE DO SUL

Até o presente levantamento não se conhece cavernas em rochas carbonáticas no Rio Grande do Sul, apesar de haver regiões que apresentem algumas condições para existência destas.

GRUPO BAMBUI			
Minas e Goiás (Braun,1968)		NW do Ceará (Projeto Jaibaras,73)	
Formação	Litologias	Formação	Litologias
Três Marias	Arcóseos, grauvacas e arenitos arcoseanos	Coreau	Arcóseos, grauvacas e arenitos arcoseanos
Paraopeba	Rochas carbonáticas e pelíticas	Frecheirinha	Rochas carbonáticas e pelitos subordinados
Paranoã	Quartzitos, filitos e metassiltitos	Caiçaras	Ardosias com quartzitos intercalados
		Trapiã	Quartzitos e arenitos filitosos

### Geologia e Estratigrafia

A unidade estratigráfica aqui tratada será o Grupo Porongós que compreende um espesso pacote de rochas cujo grau de metamorfismo varia de baixo (fácies xisto verde) a alto, com condições enérgicas envolvendo processos de migmatização e granitização regional sobre uma sequência sedimentar clástica e química com intercalações de rochas ígneas vulcânicas e hipoabissais de composição ácida, básica e ultrabásica. As unidades que compõem este Grupo são os Sub-Grupos Vacacaí, Cambuí e a Formação Cerro Mantiqueira (Schobbenhaus Fº, 1974). O Grupo Porongós corresponde, no Rio Grande do Sul a faixa de dobramento da Ribeira, resultante do Ciclo Orogenético Brasileiro.

O Sub-Grupo Cambuí é uma associação de gnaisses migmatíticos de extensão regional. Portanto não é de interesse espeleológico.

O Sub-Grupo Vacacaí é caracterizado por metamorfitos que incluem as seguintes litologias: filitos, cericita-xistos, muscovita-xistos, meta-grauvacas anfibolitos, mármore e metaconglomerados. Em alguns pontos ainda se reconhece as rochas que antecederam o metamorfismo, como argilitos, grauvacas e calcários, devido ao baixo grau de metamorfismo.

A Formação Cerro Mantiqueira é uma associação de rochas ultrabásicas e xistos.

Na página seguinte observa-se o quadro estratigráfico que relaciona as Formações mencionadas.

### Expressão Regional

A principal área de ocorrência de mármore (calcários metamorfizados e recristalizados) localiza-se nos arredores do Município de Capava do Sul e Encruzilhada do Sul. Os mármore ocorrem intercalados em quartzitos e xistos, formando lentes pouca espessas, o que não é favorável à formação de cavernas.

Outra área com ocorrências de mármore é a região de Pinheiro Macha

Grupo	Sub-Grupo ou Formação	Litologias
Porongós (Pré-Cambria no A)	Sub-Grupo Vacacai	quartzo-sericita - muscovita- xistos quartzitos e calcários marmorizados.
	Formação Cerro Mantiqueira	serpentinitos, dunitos, peri- dotitos e xistos
	Sub-Grupo Cambaí	migmatitos, heterogêneos e ho- mogêneos, quartzitos, anfibo- litos e metabasitos
Grupo Taboleiro (Pré-Cambriano C)		

do, onde numa faixa metamórfica de direção NE SW com extensão aproximada de 150 km, encontra-se lentes e níveis carbonáticos com espessura em torno de 5 m a algumas dezenas de metros.

São destacadas ainda ocorrências de mármore, calcários e dolomitos, ao sul do Município de São Gabriel no local chamado Palma. O calcário cristalino está associado aos xistos e quartzitos do Sub-Grupo Vacacaí sob forma de lentes e camadas uniformes com espessura até de 20 m. Teoricamente esta ocorrência reúne condições para formação de cavernas de pequeno desenvolvimento.

## 12. REGIÃO CARBONÁTICA DO CENTRO LESTE DE SANTA CATARINA

Sem dúvida esta região é de grande interesse espeleológico, pois é a única área de calcários propícia à presença de cavernas no Estado de Santa Catarina. Há confirmação de uma caverna nesta região mas que nunca foi visitada por espeleólogos, portanto não temos dados sobre seu desenvolvimento e outras características. Provavelmente esta região virá a constituir uma província espeleológica à medida que for pesquisada.

### Geologia e Estratigrafia

Predominam na região em questão, rochas metamórficas de médio grau (epizonal) incluídas no Grupo Brusque, de idade Proterozóica Superior que é constituído por uma seqüência pelítica predominante, com filitos, xistos, quartzitos, calcários, dolomitos e mármore que definem a Formação Botuverá (unidade inferior do G. Brusque). Estes metamorfitos sofreram a intrusão do Granodiorito Valsungana, que constitui a unidade superior do Grupo Brusque.

As rochas carbonáticas da Formação Botuverá ocorrem em faixas descontínuas de direção predominante NE, sendo compostas por dolomitos calcíferos que predominam sobre os calcários e estes sobre os calcários dolomíticos, dolomitos puros e mármore. Apresentam cores em tonalidades variáveis de preto (ricos em matéria orgânica), cinza

escuro e cinza claro a branco. A textura é granular muito fina, exceto nos mármore, onde aparecem cristais centimétricos. A fratura é irregular a subconchoidal. A estrutura é maciça com bandejamento incipiente e raramente estratificado. Apresentam xistosidade pouco desenvolvida. Quanto a composição, os carbonatos perfazem 80% da composição total.

### Expressão Regional

As rochas carbonáticas mencionadas apresentam-se morfologicamente formando cristas alongadas (lembrando as formas de "hogback"), constituídas por camadas e lentes descontínuas com espessuras variáveis atingindo mais de 100 m. Não apresentam topografia cárstica típica, mas devido ao intenso fraturamento que sofreram, apresentam condições muito favoráveis ao desenvolvimento de grutas.

Sua principal área de ocorrência localiza-se numa larga faixa de direção NE-SW entre os cursos dos ribeirões do Ouro e da Areia, abrangendo parte do curso do Rio Itajaí-Mirim, englobando o Setor SW do Município de Figueiras (27°17' S, 49°13' W), parte dos Municípios de Vidal Ramos, Salseiro Blink e Tima (27° 22' S, 49° 20' W).

### 13. REGIÃO CARBONÁTICA DO VALE DO PARAÍBA DO SUL

As rochas carbonáticas deste região formam pequenas ocorrências, de modo muito irregular e descontínuo. São conhecidas algumas cavernas nestas ocorrências, que são de pequeno desenvolvimento (Gruta Arapei Município de Bananal).

### Geologia e Estratigrafia

Estas rochas carbonáticas formam lentes e megalentes incluídas em gnaisses, quartzitos e xistos da Associação Paraíba do Sul, de idade Proterozóica Média a Inferior. São calcários metamórficos com alto teor em MgO, portanto são dolomíticos, apresentando-se fortemente recristalizados. Eventualmente ricos em calcita, em forma de veios (fraturas preenchidas). Outras vezes o carbonato encontra-se disseminado em gnaisses sob forma de impregnações de Cálcio e

Magnésio.

### Expressão Regional

Pode-se agrupar as ocorrências de lentes calcárias em duas faixas principais.

A primeira estende-se desde Resende, Barra Mansa, Piraí, Barra do Piraí, Marquês de Valença e até Vassouras. Ocorrem aqui também, xistos carbonáticos. Os calcários apresentam atitude sub-horizantal e são ricos em MgO. Na região de Três Rios, a lente calcária apresenta atitude vertical sendo cortada por diques de diabásio e veios de quartzo.

A segunda faixa estende-se pelo norte do Estado do Rio de Janeiro, apresentando um caráter mais cálcico, constituindo a Serra das Águas Quentes, de direção NNE. Na sua parte oriental baliza as localidades de Boa Sorte, Chave do Lontra, Laranjais, Batatal e Itaocara. Os calcários caracterizam-se por grandes cristais (até 4 cm) de calcita branco-acinzentada.

Algumas ocorrências isoladas localizam-se nos Municípios de Mar de Espanha e Senador Cortes (MG) na Serra do Bangué (22° 45'/50' S e 42° 50' W).

## 14. REGIÃO CARBONÁTICA DO PERMIANO DO CENTRO SUL

Esta região localiza-se principalmente no sul do Brasil, formando faixas ora estreitas ora mais largas ao longo das bordas da Bacia do Paraná. Inicia-se no Estado de São Paulo (região centro do mesmo) estendendo-se até o norte de Santa Catarina, passando pelo Paraná. Suas litologias não são favoráveis à presença de cavernas, apenas algumas tocas são registradas nestas rochas.

### Geologia e Estratigrafia

São sedimentos de idade Permiana, situados sobre o Grupo Tubarão



(Permo-Carbonífero), nos Estados de São Paulo e Paraná, e sob o Grupo São Bento (Cretáceo). A base do Grupo Tubarão é constituída por folhelhos negros, pirobetuminosos que incluem lentes de calcário dolomítico e intercalações de siltitos designada de Formação Irati.

Os calcários dolomíticos constituem a litofácies predominante da Formação Irati no Estado de São Paulo. Estes calcários são compostos por uma sequência de calcarenitos e coquinas muito dolomíticos, portanto pouco solúveis. Não nos estenderemos sobre esta formação devido ao pequeno interesse espeleológico que apresenta.

#### Expressão Regional

No Estado de São Paulo ocorre formando uma faixa irregular desde os Municípios de Limeira, Piracicaba, Laranjal e a oeste de Angatuba, onde atravessa para o Paraná, englobando os Municípios de Carlópolis e Joaquim Távora. A partir daí, em direção a São Mateus do Sul (PR), já quase não ocorrem calcários, pois predominam os folhelhos negros.

#### 15. REGIÃO CARBONÁTICA DA ASSOCIAÇÃO BARBACENA

As rochas carbonáticas da Associação Barbacena (Silva et alii, 1978) distribuem-se no sul de Minas Gerais ao longo de uma faixa que passa pelas cidades de Alpinópolis, Lavras e Carandaí.

#### Geologia e Estratigrafia

O quadro estratigráfico resumido da Associação Barbacena, encontra-se na página seguinte.

Segundo Silva et alii (1978), a Unidade Itaú do Complexo Furnas apresenta "predominância de filitos e clorita-xistos com lentes de calcário cinza claros a cinza escuros, com níveis cloríticos, localmente microdobrados, às vezes plaqueados e/ou bem recristalizados". A Unidade Carandaí do Complexo São João del Rey contém "me

Complexo	Litologias	
Associação Barbacena (Pré-cambriano)	Furnas	Unidade Itaú: calcários, filitos
		Unidade Passos: micaxistos, gnaisses cataclásticos
	Canastra	quartzitos, filitos, cloritaxistos
	Andrelândia	micaxistos, quartzitos, gnaisses bandados, gnaisses migmatizados, xistos verdes
	São João del Rey	Unidade Carandaí: xistos, quartzitos, calcários
		Unidades Prado: filonitos, calcários
		Unidade Tiradentes: quartzitos, conglomerados
	Piedade	гнаisses finalmente bandados, micaxistos, milonito-gnaisses
	Bom Sucesso	rochas filíticas e quartzíticas, ultrabasitas
Gnaissico-Migmatítico	гнаisses granitóides, bandados, migmatizados, granulitos, anfibolitos, corpos intrusivos indiferenciados, quartzitos, gonditos, calcossilicáticas, miloníticos, filonitos	

galentes de metacalcário cinza médio, granoblástico" dentro da sequência de metassedimentos. A Unidade Prados apresenta calcários e "milonito-xistos calcíferos microdobrados".

### Expressão Regional

As rochas carbonáticas estão dispostas numa faixa que vai de Alpinópolis a Carandaí, passando por Lavras, no sul do Estado de Minas Gerais:

- Região de Barroso (43° 50' W - 21° 10' S)
- Região de Tiradentes (44° 10' W - 21° 10' S)
- N de Carandaí (43° 50' W - 20° 55' S)
- NE de Lavras (43° 50' W - 21° 15' S)
- Região de Itaí de Minas (46° 45' W - 20° 45' S)
- Região de Alpinópolis (46° 20' W - 20° 50' S)
- Região de Congonhas (43° 50' W - 20° 28' S)

## 16. REGIÃO CARBONÁTICA DO ESPÍRITO SANTO

Esta região caracteriza-se pela irregularidade de suas ocorrências carbonáticas que também não exibem características geomorfológicas típicas de rochas carbonáticas. Mesmo assim, esta região possui um potencial espeleológico respeitável, que somente poderá ser definido à medida que a região for investigada com este objetivo.

### Geologia e Estratigrafia

A região em apreço exhibe rochas metamórficas de médio a alto grau de metamorfismo, constituindo a "Associação Paraíba do Sul, de Idade Proterozóica, que inclui sequências metassedimentares compostas por gnaisses, quartzitos, xistos e rochas carbonáticas, como mármore e calcários. As rochas carbonáticas formam lentes de dimensões centimétricas até dezenas de metros. São de coloração cinza azulada a branca, com textura sacaroidal ou maciça com cristais centimétricos e ora são estratificadas com leitos mais ricos em calcita alternando com aqueles mais argilosos. Nos corpos carbonáticos, localizam-se zonas com grande ocorrência de calcita rom

boédrica. Estas lentes carbonáticas desenvolvem-se na direção SW-NE, de forma muito descontínua.

### Expressão Regional

Conforme dito acima, as rochas carbonáticas desenvolvem-se em direção SW-NE, formando corpos descontínuos que se iniciam entre Cambuci e Pureza constituindo a Serra da Pureza e na região de Italva a Serra do Funil, voltando a aparecer com maior possança nas imediações de Cachoeiro do Itapemirim entre Itaoca e Vargem Alegre. Todas estas ocorrências são de mármore. As maiores lentes de mármore localizam-se aproximadamente a 8 km em direção NW de Cachoeira do Itapemirim, Estado de Espírito Santo (20° 50' S, 41° 10' W). Ocorrências menores localizam-se a NNW de Cambuci na Serra das Vozes e na Serra da Pureza entre Cambuci e São Fidelis (21° 40' S, 41° 50'-55' W). Por último, várias lentes pequenas ocorrem nos arredores de Italva.

## 17. REGIÃO CARBONÁTICA DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO

A região conhecida por Quadrilátero Ferrífero, a SE de Belo Horizonte, possui grandes quantidades de dolomitos de Formação Gandarela.

### Geologia e Estratigrafia

O quadro estratigráfico da região em apreço encontra-se na página seguinte.

"Sobrepondo-se ao itabirito Cauê, com contato de transição e interdigitado, repousa a Formação Gandarela. Esta é predominantemente dolomítica, mas em extensas áreas do Quadrilátero Ferrífero, apresenta-se bastante felítica e em certos pontos é composta quase exclusivamente de filito. A formação contém ainda muito itabirito - dolomítico e algum itabirito normal, silicoso, ambos ocorrendo em lentes finas e descontínuas.

Pré-Cambriano

Série	Grupo	Formação
Itacolomi		
	discordância	
Minas	Piracicaba	Sabarã Barreiro Taboões Fecho do Funil Cercadinho
	Itabira	Gandarela Cavê
	Caraça	Batatal Moeda
	discordância	
Rio das Velhas	Maquiné	Superior Inferior
	discordância	
	Nova Lima	

DNPM, 1959

"As rochas carbonáticas do Gandarela são predominantemente dolomito ou calcário-dolomítico, mas existe algum calcário bastante puro em massas relativamente pequenas" (DNPM, 1959).

"A rocha mais conspícua na localidade tipo é o mármore em sua maior parte dolomítico. O mármore é de granulação fina e denso" (Dorr, 2d., 1969).

"A formação tem uma espessura máxima de cerca de 1.000 m na quadrícula de Gandarela e é quase da mesma espessura em algumas outras áreas. Entretanto, via de regra, a sua espessura é da ordem de 200 m, mas é consideravelmente menos espessa na região E do Quadrilátero" (DNPM, 1959).

#### Expressão Regional

O dolomito aflora na região de Gandarela (43° 40' W - 20° 04' S), Ouro Preto (43° 30' W - 20° 22' S), Serra do Curral (44° 00' W - 20° 00' S), Vale do Rio Socorro e nas regiões de Dom Bosco e São Julião.

#### Aspectos Fisiográficos

"As rochas carbonáticas da região variam grandemente em composição e em consequência, em reação à erosão e à ação da água. O dolomito maciço puro é razoavelmente resistente à erosão e à dissolução e forma escarpas e um tipo peculiar de elevação topográfica como ao longo do lado noroeste do rio Socorro. Dolomitos filíticos e filitos dolomíticos estão entre as rochas menos resistentes à ação das águas na região. Dolomito quartzoso é em muitos locais menos resistente à ação química da água do que dolomito puro mas pode sustentar elevações proeminentes.

"No mármore desenvolvem-se dolinas, algumas delas formando lagos. As maiores são a Lagoa das Antas, no flanco sul do sinclinal Gandarela, que tem cerca de 500 m de diâmetro e a Lagoa das Cobras, com mais de 600 m. Outros pequenos lagos ocorrem próximo ao Pico de Itabirito e à Fazenda Gardarela. Depressões rasas não drenadas sem água permanente são conhecidas em outros locais, como na Lagoa Seca, ao sul de Belo Horizonte". (Dorr 2d., 1969).

18. REGIÃO CARBONÁTICAS DO GRUPO ARAXÁ

O Grupo Araxá, de idade Pré-cambriana é um conjunto de metamorfismos que se estende pelo centro-sul de Goiás e sudoeste de Minas Gerais. A sequência de metassedimentos deste grupo inclui lentes de rochas carbonáticas, que às vezes atingem grandes dimensões.

Geologia e Estratigrafia

Grupos Araxá (Pré-cambriano)	micaxistos a duas micas com intercalações de anfibolitos, quartzitos, metabasitos, talcoxistos, xistos magnesianos, calcários, paragneisses.
Complexo Brasal	biotita gnaisses, hornblenda gnaisses, granitos, migmatitos, leptinitos, anfibolitos, granulitos, quartzitos, granodioritos, metadioritos, metagabros.

Pena et al. (1975)

Segundo Schobbenhaus Filho et alii (1975), "a unidade superior do Grupo Araxá consta de calcoxistos contendo lentes de calcários micáceos e intercalações de quartzitos. Os calcoxistos são muscovíticos (em parte, biotíticos), de cor cinza e granulação média a grossa. Os calcários são marmóreos, existindo os finos de cor cinza com bandas brancas e os de cor branca, silicosos e sacaroides. A espessura total dessa unidade ainda não pode ser estimada, conhecendo-se porém, valores da ordem de 600 metros".

Pena e Figueiredo, citados por Pena et alii (1975) citando uma grande lente calcária ao norte de Caiapônia/GO afirmam que "posuem aspecto maciço, e em alguns lugares, sacaróide. São rochas de cor cinza a cinza-chumbo com listras claras e escuras alteradas. Sua textura é granular, com granulação média."

Expressão Regional

São várias as ocorrências de rochas carbonáticas do Grupo Araxá,

espalhando-se por grande parte do Estado de Goiás:

- S de Goianésia (49° 12'/14' W - 15° 27' S)
- E de Goiás (50° 02' W - 15° 55' S)
- NE de Anicuns (49° 50' W - 16° 25' S / 50° 00' W - 16° 20' S)
- S de Jandaia, localidade de Lageado (50° 07' W - 17° 10' S)
- W de Santa Rita (51° 30' W - 15° 25' S)
- E de Lua Nova (50° 20' W - 15° 35' S)
- NE de Corumbá de Goiás (48° 28' W - 15° 40' S / 48° 35' W - 15° 40' S / 48° 38'/44'W- 15° 40'/43' S)
- Região entre Dois Irmãos e Lagolândia (48° 40'/55' W - 15° 20'/35' S)
- NE de Juçara (50° 27' W - 15° 25' S)
- E de Uruaçu (49° 05' W - 14° 32' S)
- NW de Niquelândia/GO (48° 43' W - 14° 16' S / 48° 35'/40' W - 14° 00'/05' S)

#### 19. REGIÃO CARBONÁTICA DO BAIXO JEQUITINHONHA

São de idade Pré-cambriana, do Grupo Rio Pardo, incluído no Super grupo São Francisco, o que mostra a favorabilidade à presença de cavernas.

#### Geologia e Estratigrafia

Supergrupo	Grupo	Formação	Litologia
São Francisco (Pré-Cambriano A)	Rio Pardo	Serra do Paraíso	calcários dolomíticos, dolomitos, mármore e ort quartzitos.
		Água Preta	filitos e metassiltitos
		Salobro	metarenitos, metagrauvascas e conglomerados
		Camacã	ardósias, filitos e margas
		Panelinha	conglomerado



Expressão Geográfica

A Formação Serra do Paraíso ocorre na margem esquerda do rio Jequitinhonha, próximo à sua foz, no Estado da Bahia. A região é cortada também pelo rio Pardo. Os Municípios onde ocorrem as rochas carbonáticas são principalmente Itaimbé, Era Nova, Pau Brasil, Camacã, Novo Horizonte e Mascote, todos no sul da Bahia.

20. REGIÃO CARBONÁTICA DE CURACÁ/CANUDOS

Curacá e Canudos são duas cidades baianas localizadas no Vale do Rio São Francisco; os calcários dessa região são do Grupo Canudos (pertencente ao Supergrupo São Francisco), razão pela qual estamos descrevendo separadamente esta região, visto que as rochas carbonáticas deste supergrupo são altamente favoráveis à formação de cavernas.

Geologia e Estratigrafia

Supergrupo São Francisco (Pré-cambriano A)	Grupo Canudos	filitos e granada - xistos, principalmente; calcários, mármore, filitos calcíferos, quartzitos e pignais.
--	---------------	---

Bruni et al. (1976)

O Grupo Canudos, pertencente ao Supergrupo São Francisco, é equivalente ao Grupo Bambuí (Jordan, 1968). Estratigraficamente, situa-se em posição paralela aos Grupos Salgueiro, Bambuí, Miaba e Vaz Barris, acima dos metassedimentos do Grupo Chapada Diamantina (Bruni et alii, 1976).

Para Jordan, "a seqüência começa geralmente com leitos de mármore, que se assentam direta e discordantemente sobre o embasamento cristalino, como ocorre na Serra da Canabrava, entre Riacho dos Bois e Brejo, e na Serra da Gruta".

Apesar da existência da "Serra da Gruta", não se tem conhecimento oficial de cavernas na região. É, todavia, uma região favorável.

### Expressão Geográfica

Mármore e calcários do Grupo Canudos, ocorrem no norte da Bahia, no Vale do São Francisco, nos seguintes locais:

- E de Curaçá (39° 45'/50' W - 8° 55'/9° 15' S)
- Região de Patamute e Serra da Borracha (39° 25'/45' W - 9° 10'/30' S)
- Faixa NW-SE próximo a Canudos (39° 05'/25' W - 9° 35'/10° 05' S)

## 21. REGIÃO CARBONÁTICA DO VAZA BARRIS

Os calcários da Bacia do Rio Vaza Barris, nos Estados de Sergipe e Bahia, pertencem ao Supergrupo São Francisco, Grupos Miaba e Vaza Barris. Apesar de oficialmente ser conhecida apenas uma caverna na região - a Furna da Casusa, com 300 m de desenvolvimento, localizada no Município baiano de Paripiranga - podemos afirmar com razoável probabilidade de acerto, que ali existem muitas cavernas mais.

### Geologia e Estratigrafia

A estratigrafia do Supergrupo São Francisco da região em questão encontra-se na página seguinte.

"Os 75 a 100 metros basais da formação Jacoca são formados por metacalcários azulado, finalmente estratificado, com freqüentes intercalações finas e lenticulares de sílex. A fração superior consta de metacalcário azulado intercalado com metadolomito cinza-claro de granulação fina" (Bruni et alii, 1976).

A Formação Olhos D'Água "consiste em uma seqüência de mármore com intercalações de sericita-xistos calcíferos, verdes e filitos síl

(Pré- Cambriano A)

Supergrupo	Grupo	Formação	Litologias
São Francisco	Vaza- -Barris	Ribeirãopolis	filitos, metarenitos e meta vulcânicas
		Frei Paulo	metassiltitos, filitos e metarenitos
		Olhos D'Água	metacalcários, metadolomitos e filitos
		Palestina	metagrauvaca xistosa e filitos
	Capitão	filitos, lentes de metarenito e rochas metavulcânicas	
	Mioba	Jacoca	metacalcários e metadolomitos
		Jacarecica	metagrauvacas, metargilitos e filitos
			quartzitos, metassiltitos e conglomerados

Bruni et al (1976)

ticos. Na seqüência marmórea são observadas intercalações de metacalcário de granulação fina, azul a preto, e metadolomitos, também finos, de coloração cinza. O metacalcário contém, comumente, finas camadas e lentes de sílex, lembrando a Formação Jacoca. A espessura aparente da formação se situa entre 2.000 e 6.000 metros". (Bruni et alii, 1976).

### Expressão Regional

As Formações Olhos D'Água e Jacoca ocorrem na região dos Municípios sergipanos de Olhos D'Água, Macambira, Frei Paulo, Pinhão e Simão Dias e dos Municípios baianos de Paripiranga e Ajustira (37° 35'/38° 10' W - 10° 30'/50' S) e numa faixa NS a E de Habaiana/SE (37° 20' W - 10° 35'/50' S).

## 22. REGIÃO CARBONÁTICA DO PRÉ-CAMBRIANO DO NORDESTE

Espalhadas por todo o nordeste, há grandes quantidades de rochas carbonáticas de idade Pré-cambriana, além daquelas do Grupo Bambuí.

### Geologia e Estratigrafia

O quadro estratigráfico simplificado desta região encontra-se na página seguinte.

### Expressão Geográfica

Os calcários do Grupo Seridó ocorrem em:

- N de Santa Cruz do Capibaribe/PE (36° 10'/15' W - 7° 50' S)
- NW de Surubim/PE (35° 50' W - 7° 45' S)
- NW de Gravatã/PE (35° 30'/40' W - 8° 05'/10' S)
- S de Salgado de São Felix/PB (35° 15'/35' W - 7° 25' S)
- N de Caruaru/PE (35° 50'/55' W - 8° 00'/05' S)
- Próximo a Jucurutu/RN (37° 00' W - 5° 00'/6° 00' S / 37° 05' W - 6° 10' S / 37° 05' W - 6° 15' S)

Grupo Seridó (Pré-cambriano A)	biotita-xistos, biotita-gnaisses, quartzitos e calcários cristalinos	Grupo Salgueiro (Pré-cambriano A)	biotita-xistos, xistos com duas micas, quartzitos e calcários cristalinos	Grupo Ceará (Pré-cambriano A)	filitos; micaxistos, biotitagnaises, quartzitos, leptinitos e calcários cristalinos
Grupo Colomi indiviso (Pré-cambriano C)	quartzitos, xistos, dolomitos e itabiritos				
Grupo Caicó (Pré-Cambriano C)	metarcósios, metagrauvacas, anfíbolioxistos, gnaisses bandeados, gnaisses facoidais, quartzitos, calcários, migmatitos e anfíbolitos	Grupo Uavá (Pré-cambriano C)	biotitagnaises, gnaisses, facoidais, metagrauvacas, quartzitos, leptinitos, calcários cristalinos e migmatitos.		
(Pré-cambriano indiferenciado)	metatexitos biotita e hornblenda - gnaisses, rochas calcossilicatadas, quartzitos, migmatitos, calcários cristalinos				

Dantas et al., 1974 e Bruni et al., 1976, modificado.

- E de Janduís/RN (37º 15'/25' W - 6º 00' S)
- S de Custódia/PE (37º 30' W - 8º 20' S)
- E de Sertânia/PE (37º 10' W - 8º 00' S)

Calcários do Grupo Salgueiro ocorrem a:

- SW de Paulistana/PI (41º 30' W - 8º 20' S / 41º 50' W - 8º 40' S)
- SE de Santa Cruz/PE (40º 10' W - 8º 10' S - 40º 05' W - 8º 15' S)
- SE de Lagoa/PE (40º 25' W - 8º 35' S)
- N de Pau Ferro/PE (40º 50' W - 8º 50'/9º 00' S)
- N de Casa Nova/BA (41º 10' W - 9º 20' S / 40º 15' W - 9º 10' S)

Calcoxistos do Grupo Salgueiro ocorrem a:

- NE de São Raimundo Norato/PI (42º 20'/40' W - 8º 45'/55' S)

Mármoreos do Grupo Ceará ocorrem a:

- SE de Redenção/CE (38º 40' W - 4º 20' S)
- NE de Farias Brito/CE (39º 35' W - 6º 50' S)

Dolomitos do Grupo Colomi ocorrem na:

- Serra dos Colomis, a W de Pau a Pique/BA (41º 50'/55' W - 9º 35' S)

Calcários do Grupo Caicó ocorrem a:

- SW de Florânia/RN (36º 50'/55' W - 6º 10'/20' S)
- Faixa NNE-SSW estendendo-se desde Ouro Branco até São Vicente/RN (36º 45'/37º 05'/37º 05' W - 6º 15'/45' S)
- W do Açude Sabugi/RN (37º 15' W - 6º 40' S)
- Próximo a Malta/PB (37º 30' W - 6º 55' S)
- N de Santa Gertrudes/PB (37º 25' W - 6º 55' S)
- SE de São Bento/PB (35º 35'/45' W - 6º 55' S)
- NE de Boa Vista/PB (36º 05'/15' W - 7º 15' S)
- N de Boqueirão/PB (36º 05' W - 7º 25' S/36º 20' W - 7º 25' S)
- SE de Boqueirão/PB (36º 00'/10' W - 7º 35' S)
- N de Barra do São Miguel/PB (36º 10'/30' W - 7º 40'/45' S)
- SE de Corigo/PB (36º 25'/40' W - 7º 50'/55' S)
- SE de Camaláu (36º 45' W - 8º 00' S)
- Região de São José dos Cordeiros (36º 30'/50' W - 7º 25' S)
- N de Ouro Velho/PB (37º 05'/15' W - 7º 30' S)
- E de Tuparetama/PE (37º 15' W - 7º 35' S)

- SE de Iguaraci/PE (37º 20' / 25' W - 7º 50' / 8º 00' S)
- N de Afogados da Ingazeira (37º 35' W - 7º 40' S)
- E de Flores/PE (37º 50' W - 7º 50' S)
- N de Flores/PE (38º 00' W - 7º 50' S)
- E de Carraíba/PE (37º 45' W - 7º 50' S)

Calcário do Grupo Uauá ocorrem a:

- W de Caiçara/PE (40º 00' W - 8º 05' S)
- NE de Cabrobó/PE (39º 10' W - 8º 25' S)
- N de Mirandiba/PE (38º 45' W - 8º 05' S)
- SE de Serra Talhada/PE (38º 05' W - 8º 00' S)
- SW de Botânia/PE (38º 10' W - 8º 20' S)
- NE de Floresta/PE (38º 30' W - 8º 30' S)
- S de Piancó/PB (37º 55' W - 7º 15' S)

Rochas carbonáticas Pré-cambriano indiviso ocorrem a:

- NW de Porto da Folha/SE (37º 30' W - 9º 45' S)
- SW de São Caetano/PE (36º 10' W - 8º 10' S)
- NW de Mata Grande/PE (37º 50' W - 9º 10' S / 37º 55' W - 9º 05' S)
- E de Delmiro Gouveia/PE (37º 50' W - 9º 25' S)
- N de Santa Brígida/BA (38º 00' / 10' W - 9º 30' / 40' S)
- SW de Paulo Afonso/BA (38º 15' W - 9º 30' S)
- W de Floresta/PE (38º 40' W - 8º 35' S)
- Várias lentes entre Queimadas e Caldeiros (BA, a E da Serra de Itiúba (39º 30' / 50' W - 10º / 11º S)
- Região de Santa Luz/BA (39º 25' W - 11º 15' S)
- NE de Caracol/PI (43º 17' W - 9º 15' S)
- NE de Curimatã/PI (43º 59' W - 9º 48' S)
- NE de Itapiuna/RN (38º 55' W - 4º 30' S)
- S de Junco/RN (37º 25' / 30' W - 6º 10' S)
- SE de Farias Brito/CE (39º 35' W - 7º 00' S)
- S de Cariús/CE (39º 30' W - 6º 40' S)
- SE de Pio XI/PI (40º 30' W - 6º 55' S)
- N de Janduís/RN (37º 25' W - 6º 00' S)

23. REGIÃO CARBONÁTICA DO PALEOZOICO/MESOZOICO DO NORDESTE

É muito grande a quantidade de rochas carbonáticas da Era Mesozóica, principalmente do Período Cretáceo, no Nordeste. Entretanto, co

- no litoral de Pernambuco/Paraíba:

Grupo	Formação	Litologias
Paraíba (Cretáceo Superior)	Gramane	calcários argilosos e calcarenitos
	Beberibe	arenitos quartzosos e calcíferos com intercalações de siltitos
(Cretáceo Inferior)	Estivas	calcários e argilas
	Cabo	conglomerados policomposto e arcó-sio

Caúla et al., 1974

- na Chapada do Apodi:

Grupo	Formação	Litologias
Apodi (Crustáceo)	Jandaíra	calcário e calcários margosos
	Açu	renitos, argilitos e folhelhos

Dantas et al., 1974

- na Chapada do Araripe:

Grupo	Formação	Litologias
Araripe (Cretáceo)	Exu	arenitos e siltitos
	Santana	folhelhos com concreções calcárias, argilitos calcíferos e gipsita

Dantas et al., 1974



mo em geral esses sedimentos não sofreram metamorfismo (ou se sofreram, foi de grau muito baixo), não são dos mais favoráveis à formação de cavernas. Por isso, todas as formações estão agrupadas neste único item.

### Geologia e Estratigrafia

Apresentamos apenas a seqüência estratigráfica das formações de interesse a este trabalho.

#### No litoral sul da Bahia:

	Formação	Litologia
Cretáceo	Urucutuca	folhelhos, calcários, arenitos, siltitos e conglomerados.
	Algodões	calcários e folhelhos
	Taipu-Mirim	folhelhos, siltitos, arenitos e conglomerados

Pedreira et al., 1976

#### Na bacia Sergipe-Alagoas:

	Grupo	Formação	Litologia
Cretáceo	Sergipe	Piaçabuçu	folhelhos com intercalações de calcários e rochas clásticas diversas
		Cotinguiba	Calcários bem estratificados e rochas clásticas intercaladas
		Riachuelo	calcários, dolomitos e rochas clásticas basais
	Baixo São Francisco, Subgrupo Coruripe	Morro do Chaves	calcários e dolomitos
		Rio Pitanga	fanconglomerados
		Penedo	arenitos intercalados por folhelhos e siltitos
		Barra de Itiúba	folhelhos com intercalações de arenitos, siltitos e calcários

Bruni et al., 1976

- no interior da Bahia e Recôncavo

(Cretáceo)	Formação Marizal	arenitos, folhelhos, argilitos e conglomerado basal
Supergrupo Bahia (Cretáceo)	Formação São Sebastião	arenitos, folhelhos, siltitos e calcários
	Grupo Ilhas, indiviso	siltitos, folhelhos, arenitos e conglomerados
	Grupo Santo Amaro, indiviso	folhelhos, siltitos, calcários e arenitos; Formação Cardeais: folhelhos siltitos, siltitos calcíferos, calcários e arenitos
Grupo Brotas (Jurássico Superior)	Formação Sergi	arenitos e conglomerados
	Formação Aliança	folhelhos, siltitos, calcários e arenitos
(Permiana)	Formação Santa Brígida	arenitos, folhelhos, calcários e siltitos betuminosos
(Carbonífero)	Formação Curitiba	folhelhos listrados intercalados com arenitos e calcários
(Devoniano Inferior)	Formação Pimenteirras e Formação	folhelhos e siltitos com intercalações de arenitos
(Siluro/Devoniano)	Formação Serra Grande e Formação Tacaratu	conglomerados e arenitos com intercalações de siltitos e folhelhos
Cambriano	Formação Juá e Formação Estância	arenitos conglomeráticos e arenitos finos, siltitos micáceos e dolomitos baixas

Bruni et al., 1976.

- na Bacia do Parnaíba:

(Cretáceo Inferior)	Formação Itapecuru	arenitos, argilitos e calcários
(Permiano)	Formação Pedra de Fogo	arenitos, siltitos, folhelhos, calcários e gipsita

### Expressão Regional

De todas as formações paleozóicas e mesozóicas citadas, daremos a localização daquelas em que as rochas carbonáticas são litologias de importância:

- Formação Catinguiba: NW de Aracaju (36° 50'/37° 20' W - 10° 40'/50' S)
- Formação Riachuelo: NW de Aracaju (36° 50'/33° 20' W - 10° 30'/50' S)
- Formação Morro do Chaves (Subgrupo Coruripe, Grupo Baixo São Francisco): região de Muribeca/SE (37° 00' W - 10° 25' S)
- Formação Candeias (Grupo Santa Amaro): W de Tucano/BA (38° 55' W - 10° 00'/11° 30' S) e S de Paulo Afonso/BA (38° 20' W - 9° 30'/10° 20' S)
- Grupo Santo Amaro (Formação Candeiras e Itaparica indiferenciadas): faixa NNE-SSW entre as cidades de Santo Amaro e Teodoro Sampaio (BA) (38° 40' W - 12° 30' S)
- Formação Algodões: parte sul da Ilha de Tinharé (BA) (38° 55' W - 13° 40' S)
- Grupo Ilhas: Ilha de Itaparica (38° 35'/45' W - 12° 50'/13° 10' S), N de Salvador, próximo a São Francisco do Corde e Pojuca (38° 30' W - 12° 30' S); S de Biritinga/BA (38° 50' W - 11° 40' S); W de Tucano/BA (38° 50' W - 10° 30'/11° 20' S) e no Vale do Vaza-Barris (38° 20'/50' W - 10° 00' S)
- Formação Gramare (Grupo Paraíba): S de João Pessoa (34° 55' W - 7° 10'/15' S)
- Formação Jandaina (Grupo Apodi): ocorre na Chapada do Apodi, que se estende por 270 km no sentido EW nos Estados de Ceará e Rio Grande do Norte (35° 30'/38° 05' W - 4° 40'/5° 35' S) abrangendo Municípios como Quixerê/CE, Mossoró e Carnaubais/RN.
- Formação Santana (Grupo Araripe): ocorre na Chapada do Araripe, na divisa dos Estados de Pernambuco, Ceará e Piauí:
  - Região de Santana do Cariri/CE (39° 30'/40° 00' W - 7° 10'/20' S)
  - SE de Crato/CE (39° 05'/20' W - 7° 20'/30' S)
  - Região de Jardim/CE (39° 05'/20' W - 7° 30' - 40' S)
  - N de Exu/PE (39° 40'/50' W - 7° 25'/35' S)
  - Região de Ipubi/PE (40° 00'/20' W - 7° 30'/40' S)
  - Região de Araripira/PE (40° 30'/40' W - 7° 30'/45' S)
  - SE de Simões/PI (40° 40'/50' W - 7° 35'/40' S)

24. REGIÃO CARBONÁTICA DO BAIXO AMAZONAS

Agrupamos aqui todos os calcários de idade Carbonífera pertencentes ao Grupo Tapajós, especialmente à Formação Itaituba, aflorantes nas proximidades do rio Amazonas e seus afluentes.

Geologia e Estratigrafia

No entender do Projeto Radam (v. 7), a Formação Itaituba é constituída predominantemente de calcários e anidritas, incluindo também arenitos, folhelhos e siltitos. Afirmam os autores que "os calcários são de origem marinha, de cores cinza claro e cinza escuro, lenticulares, bem endurecidos, levemente dolomitizados, apresentando alto e variado teor fossilífero".

Grupo	Formação	Litologias
Tapajós (Carbonífero)	Nova Olinda	halitas, anidritas, folhelhos e siltitos pretos; calcário a arenitos subordinados
	Itaituba	margas e calcários com anidrita disseminada; arenitos; siltitos e folhelhos
	Monte Alegre	arenitos finos a médios com intercalações de folhelhos e siltitos e com horizontes de conglomerados na base

Projeto Radam, v.10 (1976)

Segundo Carvalho et alii (1977), "Os calcários podem gradar para margas ou arenitos calcíferos, sendo predominantemente biocalcarenitos e apresentam coloração que varia desde cinza claro a escuros ou creme a amarelado. Quanto a granulometria os calcários podem ser enquadrados, segundo a classificação de Pettijohn, desde calcilitos até calcarenitos. A composição predominante é o carbonato de cálcio microcristalino, embora seja comum a presença de sílica (calcedônia) e óxido e ferro, ao longo de superfícies microestilolíticas, destacando-se a existência de inúmeras drusas de calcita. Material argiloso é o principal produto de alteração dessas rochas!"

Devido a intrusões básicas, o calcário foi recristalizado, tendo o esforço desenvolvido rocha carbonática milonitizada (Radam, v.10, 1976). A presença dessas intrusões é um fator favorável à formação de juntas, as quais serão caminhos preferenciais de infiltração de águas no maciço rochoso.

Não temos muitos dados sobre a espessura das camadas de calcário. Entretanto, pelas informações disponíveis, sabemos que chegam até a 50 m nas proximidades da cidade de Itaituba/PA, espessura essa que já é adequada à formação de cavernas.

### Expressão Regional

O Carbonífero da Bacia Amazônica ocorre numa extensa faixa de direção E-W ao norte do rio Amazonas com extensão de cerca de 500 km e largura máxima de 50 km (53°/54° W - 1° S), e, mais ao sul, próximo à cidade de Itaituba/PA (54°/57° W - 4° S). Os calcários, entretanto, afloram em faixas muito restritas; citaremos algumas delas, com certeza há outras, que serão descobertas à medida que forem aumentando os conhecimentos geológicos da região, ainda muito pequeno.

O Projeto Calcário Itaituba (Carvalho et alii, 1977) descreve quatro depósitos nas proximidades da cidade de Itaituba/PA. São eles:

- Depósito Arixí: a SW de Itaituba (56° 18'/28' W - 4° 19'/22' S)
- Depósito Capitoã: a SW de Itaituba (56° 10'/17' W - 4° 10'/21' S)
- Depósito Laranja: a SW de Itaituba (56° 29'/34' W - 4° 20'/22' S)
- Depósito Jibóia: a NE de Itaituba (55° 22'/31' W - 4° 01'/05' S)

O Projeto RADAM cita a existência de calcários nas proximidades da cidade de Monte Alegre/PA:

- Colônia Agrícola de Mulata 30 km a NE de Monte Alegre (54° 00' W 1° 45' S)
- Serra do Jacaré, 23 km a NW de Monte Alegre

Mais calcários ocorrem ainda no Igarapé Candeeiro, Vale do Rio Trombetas, no Pará (56° 40' W - 1° 10' S) e no rio Nhamundã, divisa entre Pará e Amazonas (57° 40' W - 1° 35' S)

Não apresentaremos aqui a coluna estratigráfica regional, mas apenas as litologias das formações que contêm rochas carbonáticas (segundo Barbosa et alii, 1966).

Série Tocantins (Pré-Cambriano): filitos verde-claros a amareló-claros intercalados com quartzito-filitos listados, calcários e quartzo-itabiritos; cálcio-filitos, grauvacas, às vezes conglomeráticas, quartzitos com leitos de calcário.

Formação Piauí (Carbonífero Superior): arenitos calcíferos, calcários margas, siltitos calcíferos, cherts, intercalações de folhelhos betuminosos e carvão. Os calcários são delgados, creme-acinzentados, amarelos ou rosados, às vezes oolíticos.

Formação Codô (Cretácio Inferior); siltitos micáceos verdes e roxos, arenitos calcíferos e micáceos cinzento-esverdeados, folhelhos cinza-esverdeados, calcário brechóide fétido cinza, intercalado com folhelhos betuminosos escuros e siltitos calcíferos verdes. Os calcários são lenticulares mas de espessura extremamente pequena (1,5m).

Parece-nos que apenas os calcários Tocantins têm alguma possibilidade de conter cavernas, pois atingem volumes aceitáveis.

Trinta quilômetros a SE de Couto Magalhães/GO (49° 10' W - 8° 28' S) "ocorre uma elevação dessa rocha apresentando 3 km de extensão. As reservas são da ordem de 20 milhões de metros cúbicos". (Proj. RADAM, v.4, 1974). Outras ocorrências estão na Vila de Redenção, Município de Conceição do Araguaia/PA (50° 02' W - 8° 14' S), a ENE de Santana do Araguaia/PA (49° 52' W - 8° 50' S) e na Lagoa da Confusão, margens do rio Urubu, a WSW de Cristalândia/GO (49° 43' W - 10° 48' S).

#### Rio das Mortes

Quase que a totalidade da bacia do rio das Mortes, afluente da margem esquerda do Araguaia, está coberta por sedimentos de idade quaternária. Os pouquíssimos afloramentos são de rochas do Grupo Cuia-bá (v. Serra da Bodoquena) e da Formação Araras (v. Alto Paraguaia), incluída no Grupo Alto Paraguai (Schobbenhaus Filho, et alii, 1976).

Oliveira e Leonardos (1940) citam outros: rio Paravari, a W de Itaituba (desde a praia de Sapucaia até o Igarapé de Cachoeirinha), S de Mavés/AM (de lavarité ao seringal de Japiim).

### Aspectos Fisiográficos

Sobre os depósitos próximos a Itaituba, Carvalho et alii dizem que "os afloramentos ocorrem em formas abauladas, ou como "bancos", com algumas cavernas, ou mesmo como extensas superfícies aflorantes. A drenagem é quase sempre mal desenvolvida e praticamente intermitente, mostrando-se seca durante a estiagem e inundando extensas áreas em épocas chuvosas, tendo os vales o perfil em U e sendo comuns cursos d'água subterrâneo. O relevo é aplainado e topograficamente arrasado, com algumas depressões locais, e as maiores elevações estão em torno de 50 m acima do nível médio, sob a forma de morrotes. Os calcários afloram sob formas variadas, como calotas, blocos, "mesetas" e "camadas" extensas, exibindo depressões e cavernas, sendo freqüentes as estruturas de colapso e concreções silicosas."

Os afloramentos da região de Monte Alegre são descritos pelo Projeto RADAM (v.10): "a espessura média da camada de calcário é de aproximadamente 10 m, raramente atingindo valores mais expressivos como na cachoeira Formosa, 15 m. Em imagens de radar observa-se um ravinamento bem desenvolvido nesta região, provavelmente devido a erosão diferencial, podendo-se in loco determinar prováveis dolinas ou depressões provenientes do desmoronamento de cavernas pré-existentes."

## 25. OUTRAS OCORRÊNCIAS

### Rio Araguaia

A maior parte da bacia do médio e baixo rio Araguaia está coberta por sedimentos terciários e quaternários, o que limita em muito o número de afloramentos. Os poucos calcários ali existentes são Pré-cambrianos, pertencendo ao Grupo Tocantins. Não se conhece caverna alguma nessa região.



A Formação Araras que inclui margas, calcários, dolomitos, calcários dolomíticos e arenitos, aflora a aproximadamente 100 km a NE de Xavantina/MT, numa faixa de direção ENE-WSW com cerca de 30 km de comprimento e 5 km de largura interrompida em vários locais pela cobertura quaternária (51° 25'/45' W - 14° 10'/15' S). Mais ao norte (51° 20' W - 14° 00' S) há outro afloramento, de menores dimensões.

Sabe-se da existência de apenas uma caverna nessa região, a de Santa Terezinha, com 850 m de desenvolvimento.

#### Serra dos Pacaás Novos

Na Serra dos Pacaás Novos ocorrem alguns calcários do Grupo Pacaás Novos, de idade Pré-cambriana. São de expressão geográfica restrita.

#### Sudoeste do Pará

Na região limítrofe entre o Pará e o Mato Grosso ocorrem também alguns calcários, principalmente do Grupo Beneficente (Pré-cambriano) na Chapada do Cachimbo, Chapada dos Dardanelos, na Serra dos Três Irmãos e na confluência dos rios Teles Pires e São Benedito.

#### Sudeste do Amazonas

O Grupo Beneficente ocorre também no Vale do rio Sucunduri, ao que parece, formando um relevo bastante acidentado, em grandes extensões geográficas.

## 26. CAVERNAS EM ROCHAS NÃO CARBONÁTICAS

Sem discutirmos os processos genéticos responsáveis pela formação deste tipo de cavidade, temos a confirmação de cavernas em arenitos, quartzitos, gnaisses, granitos, micaxistos, basaltos e rochas vulcânicas alcalinas.

Na região de São Carlos. Analândia. Rio Claro e São Pedro. no Esta

do de São Paulo, foram registradas cavernas com até 250 m de desenvolvimento em arenitos da Formação Botucatu e Pirambóia (Wernick, et al., 1973). Também no Estado do Rio Grande do Sul, temos notícia deste tipo de caverna, mas sem desenvolvimento medido. O mesmo ocorre na região da Chapada dos Guimarães, e a noroeste de Barra do Garças, Estado de Mato Grosso, nos arenitos da Formação Furnas. No Ceará, nos Municípios de Viçosa do Ceará e Tianguá ocorrem várias cavernas nos arenitos da Formação Serra Grande. No Sul do Piauí, nos arredores do Município de São Raimundo Nonato, ocorrem cavernas nos arenitos da Formação Serra Grande, com grande importância arqueológica, devido às belíssimas pinturas em rupestres que contêm. Cavernas em quartzitos do Grupo Araxá, ocorrem no Município de São Tomé das Letras, Estado de Minas Gerais, com desenvolvimento confirmado de 400 metros.

Cavernas de pequeno desenvolvimento ocorrem em gnaisses na Serra da Bocaina, na divisa entre São Paulo e Rio de Janeiro. Assim também em granitos, na Serra do Caparaó, entre os Estados de Minas Gerais e Espírito Santo. Em rochas eruptivas basálticas da Formação Serra Geral, principalmente no Rio Grande do Sul, são conhecidas algumas cavernas, mas sem desenvolvimento levantado. Temos ainda referência sobre cavernas em rochas vulcânicas alcalinas e em sequências de derrames alcalinos e rochas piroclásticas existentes no arquipélago de Fernando de Noronha e na Ilha de Trindade.

Por último, devemos salientar a presença de cavernas em micaxistos do Grupo Araxá, com grandes dimensões de salões e galerias, caso muito raro na ciência espeleológica.

## 27. AGRADECIMENTOS

Consignamos os nossos agradecimentos a todas as pessoas que de alguma maneira colaboraram na elaboração deste trabalho, entre os quais ressaltaram o Geólogo Clóvis Celestino de Sá do DNPM, 2º Distrito, o Prof. Dr. Umberto Giuseppe Cordani, do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, o Prof. Dr. Fernando Flávio Marques de Almeida, do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo e em especial o Prof. Dr. Aziz Nacib Ab'Saber, do

Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo, pelos comentários críticos e sugestões apresentadas durante a execução deste trabalho.

## 28. BIBLIOGRAFIA

- Ab'Saber, A.N. (1979) - "Geomorfologia e Espeleologia", Espeleo-Tema 12,24-31, SBE - São Paulo.
- Almeida, F.F.M. (1945) - "Geologia do Sudoeste Matogrossense", Bol. Div. Geol. Miner. DNPM 116, Rio de Janeiro.
- Almeida, F.F.M. (1954) - "Geologia do Centro-Leste Matogrossense", Bol. Div. Geol. Miner. DNPM 150, Rio de Janeiro.
- Almeida, F.F.M. (1964) - "Geologia do Centro-Oeste Matogrossense", Bol. Div. Geol. Miner. DNPM 215, Rio de Janeiro.
- Almeida, F.F.M. (1965) - "Geologia da Serra da Bodoquena", Bol. Div. Geol. Miner. DNPM 219, Rio de Janeiro.
- Almeida, F.F.M. (1967) - "Origem e Evolução da Plataforma Brasileira", Bol. Div. Geol. Miner. DNPM 241, Rio de Janeiro.
- Barbosa, O. et alii (1966) - "Geologia Estratigráfica, Estrutural e Econômica da Área do Projeto Araguaia", Monografia DNPM 19, Rio de Janeiro.
- Barbosa, O. et alii (1970) - "Projeto Goiânia", Relatório Preliminar. Div. Geol. Miner. DNPM, Rio de Janeiro - inédito.
- Beurlen, K. (1959) - "Geologia da Zona de Barra do Garças e Xavantina, Estado de Mato Grosso", Bol. Div. Geol. Miner. DNPM 193, Rio de Janeiro.
- Bigarella, J.J. (1967) - "Geologia do Pré-Devoniano e Intrusivas Subseqüentes na Porção Oriental do Estado do Paraná", Bol. Par. Geoc. 23-25, Curitiba.

- Brandalise, L.A. et alii (1976) - "Projeto Vale do Paraíba do Sul"; Relatório Final, DNPM/CPRM, Rio de Janeiro, inédito.
- Brasil, DNPM (1973) - "Projeto RADAM" v.2, Folha SB-23 - Teresina e parte da Folha SB - 24 - Jaguaribe, Rio de Janeiro.
- Brasil, DNPM (1973) - "Projeto RADAM", v.3, Folha SA-23 - São Luiz e parte da Folha SA-24 - Fortaleza, Rio de Janeiro.
- Brasil, DNPM (1974) - "Projeto RADAM" v.4, Folha SB-22 - Araguaia e parte da Folha SC-22 - Tocantins, Rio de Janeiro.
- Brasil, DNPM (1974) - "Projeto RADAM" v.5, Folha SA-22 - Belém, Rio de Janeiro.
- Brasil, DNPM (1975) - "Projeto RADAM", v.7, Folha SB-21 - Tapajós, Rio de Janeiro.
- Brasil, DNPM (1976) - "Projeto RADAM" , v.10, Folha SA-21 - Santa rêm, Rio de Janeiro.
- Brasil, DNPM (197 ) - "Projeto RADAMBRASIL", v.16, Folha SC-20 - Porto Velho, Rio de Janeiro.
- Brasil, DNPM (1959) - "Esboço Geológico do Quadrilátero Ferrífero de Minas Gerais, Brasil", publ.esp. nº 1, Rio de Janeiro.
- Braun, O.P.G. (1966) - "Estratigrafia dos sedimentos da parte interior da região Nordeste do Brasil". Bol. Div. Geol. Miner. DNPM 236, Rio de Janeiro.
- Braun, O.P.G. (1968) - "Contribuição à Estratigrafia do Grupo Bambuí", Anais XXII Con. Bras. Geol., 155-166, Belo Horizonte.
- Braun, O.P.G. e Baptista, M.B. (1977) - "Considerações sobre a Geologia Prê-Cambriana da região Sudeste e parte da região Centro Oeste do Brasil", Anais da Reunião Preparatória para o Simpósio sobre o Crátão São Francisco e suas Faixas Marginais, SBG-BA, publ. esp. nº 3, 225-368, Salvador.
- Bruni, M.A.L. et alii (1974) - "Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo, Folha Rio São Francisco (SC-23), DNPM, Brasília.

- Bruni, M.A.L. et alii (1976 a.) - "Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo, Folha Brasília (SD-23)", DNPM, Brasília.
- Bruni, M.A.L. et alii (1976 b) - "Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo, Folha Aracaju (SC-24)" - DNPM, Brasília.
- Carvalho, J.M.A. et alii (1977) - "Projeto Calcário Itaituba", Relatório Final, DNPM/CPRM, Belém, inédito.
- Caula, J.A.L. et alii (1974) - "Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo, Folha Natal (SB-25) e Folha Recife (SC-25)", DNPM Brasília.
- Corrêa, J.A. et alii (1976) - "Projeto Bodoquena", Relatório Final, DNPM/SPRM, Goiânia, inédito.
- Costa, L.A.M. et alii (1976) - "Projeto Leste do Tocantins/ Oeste do São Francisco", DNPM/CPRM/PROSPEC, inédito.
- Dantas, J.R.A. et alii (1974) - "Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo, Folha Jaguaribe (SB-24) e Folha Fortaleza (SA-24)", DNPM, Brasília.
- Dardenne, M.A. (1978) - "Síntese sobre a Estratigrafia do Grupo Bambuí no Brasil Central", Anais XXX Cong. Bras. Geol., v.2, 597-610, Recife.
- Dorr 2nd., J.V.N. (1969) - "Physiographic, Stratigraphic and Structural Development of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil". Geol. Survey Prof. Paper., 641-A, Washington.
- Guimarães, G. e Almeida, L.F.G. (1970) - "Projeto Cuiabá", Relatório Final, DNPM, Rio de Janeiro.
- Hennies, W.T. (1966) - "Geologia do Centro-Norte Matogrossense", Esc. Politécnica Univ. São Paulo, Dep. Eng. Minas, tese inédita.
- Jordan, H. (1968) - "O Calcário Bambuí e o Grupo Canudos na região de Curaçá- Bahia", SUDENE, Bol. Est. 4, 59-63, Recife.
- Kegel, W. (1959) - "Estudos Geológicos na Zona Central da Bahia",

Bol. Div. Geol. Miner. DNPM 198, Rio de Janeiro.

- Kegel, W. e Barroso, J.A. (1966) - "Contribuições à Geologia do sub-médio e baixo rio São Francisco", Bol. Div. Geol. Miner. - DNPM 231, Rio de Janeiro.
- Marini, O.J. et alii (1967) - "O Grupo Açungui no Estado do Paraná", Bol. Par. Geociências 23-25, Curitiba.
- Marini, O.J. et alii (1977) - "Dobramentos da borda oeste do Cráton do São Francisco", Anais da Reunião Preparatória para o Simpósio sobre o Cráton do São Francisco e suas Faixas Marginais, SBG-BA, publ. esp. nº 3, 155-204, Salvador.
- Melcher, G.C. et alii (1973) - "Geologia e Petrologia das rochas metamórficas e graníticas associadas do Vale do Ribeira de Iguape, São Paulo e Paraná", Rev. Bras. Geociências, v.3, nº 2, São Paulo.
- Monaco, O.N. et alii (1974) - "Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo, Folha Assunção (SG-21) e Folha Curitiba (SG-22)", DNPM, Brasília.
- Menezes Fº, N.P. (1976) - "Projeto Três Marias", Relatório Final, DNPM/CPRM, Belo Horizonte.
- Oliveira, A.I. e Leonardos, O.H. (1946) - "Geologia do Brasil", Rio de Janeiro.
- Pedreira, A.J. et alii (1976) - "Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo, Folha Salvador (SD-24)", DNPM, Brasília.
- Pedreira, A.J. et alii (1977) - "Inventário e reavaliação do conhecimento geológico da parte central do Cráton do São Francisco", Anais da Reunião Preparatória para o Simpósio sobre o Cráton do São Francisco e suas Faixas Marginais, SBG-BA, publ. esp. nº 3, 67-154, Salvador.
- Pena, G.S. et alii (1975) - "Projeto Goiânia II", Relatório Final, DNPM/CPRM, Goiânia, inédito.

- Ramos, J.R.A. e Barbosa, R.A. (1968) - "Os quartzitos de São Tomé das Letras", Anais XXII Cong. Bras. Geol., 155-166, Belo Horizonte.
  
- Schobbenhaus Fº, C. et alii (1974) - "Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo, Folha Porto Alegre (SH-22) e Folha Lagoa Mirim (SI-22)", DNPM, Brasília.
  
- Silva, J.N. et alii (1976) - "Projeto Espírito Santo", Relatório Final, DNPM/CPRM, inédito.
  
- Silva, J.N. et alii (1978) - "Projeto Mantiqueira Furnas", Relatório Final, DNPM/CPRM, Belo Horizonte, inédito.
  
- Sintoni, A. e Valverde, F.M. (1978) - "Rochas calcárias nos Estados de São Paulo e Paraná", DNPM, Est. Especiais, 45, Brasília.
  
- Suguio, K. e Petri, S. (1969) - "Sobre os metassedimentos do Grupo Açungui do Extremo Sul do Estado de São Paulo", Sec. Ser. Ob. Publ. e FFLCH-USP, São Paulo.
  
- Teixeira, V.H. , Scheibe, L.F. e Aumond, J.J: (1971) - "Rochas Calcárias da região de Botuverã - Vidal Ramos, Santa Catarina", Anais XXV Cong. Bras. Geol., São Paulo.
  
- Thornbury, W.D. (1969) - "Principles of Geomorphology", Wiley International Edition Second Edition, New York.
  
- Trainini, D.R. et alii (1978) - "Projeto Vidal Ramos - Biguaçu", Relatório Final, DNPM/CPRM.
  
- Wernick, E., Pastore, E.L. e Pires Neto, A. (1973) - "Cavernas em Arenito", Not. Geomorfológica, v.13, nº 26, 55-67, Campinas.

# PROVÍNCIAS ESPELEOLÓGICAS E REGIÕES CARBONÁTICAS NO BRASIL

MAPA PRELIMINAR  
SBE-1979

autores I. KARMANN  
L. E. SÁNCHEZ






## LEGENDA

### PROVÍNCIAS ESPELEOLÓGICAS

- I Vale do Ribeira
- II Bambuí
- III Serra da Bodoquena
- IV Alto Paraguai
- V Chapada da Ibiapaba

### REGIÕES CARBONÁTICAS

-  Paleozóico/Mesozóico do Nordeste
-  Pré - Cambriano do Nordeste
-  Baixo Amazonas
-  Grupo Araxá
-  Permiano do Centro - Sul
- 1 Rio Grande do Sul
- 2 Centro Leste de Santa Catarina
- 3 Vale do Paraíba
- 4 Espírito Santo
- 5 Quadrilátero Ferrífero
- 6 Vale do Jequitinhonha
- 7 Vaza Barris
- 8 Curaçá - Canudos
- 9 Outras ocorrências