

# Capítulo 2

## Contexto Geológico

### 2.1 Características gerais da Bacia do Paraná

A Bacia do Paraná está localizada no centro-leste da América do Sul (Figura 2.1) e cobre uma área de 1.600.000 km<sup>2</sup> (Brasil = 1.000.000 km<sup>2</sup>; Argentina = 400.000 km<sup>2</sup>; Uruguai = 100.000 km<sup>2</sup> e Paraguai = 100.000 km<sup>2</sup>) (Melfi et al., 1988; Milani, 2004).

A bacia (Figura 2.1) é alongada na direção NE-SW e desenvolveu-se sobre a plataforma Sul-Americana, que foi afetada por eventos metamórficos e magmáticos no Ciclo Brasileiro (700 – 450 Ma). O embasamento cristalino da bacia é composto por diferentes núcleos cratônicos cercados por diversos cinturões móveis orogênicos, formados durante esse ciclo (Cordani et al., 1984).

Segundo Melfi et al. (1988) e Milani (2004), a forma da Bacia do Paraná assemelha-se a um “J” tendendo a NE (Figura 2.1) e é relacionada à reativação de estruturas tectônicas antigas do embasamento, que localmente promoveu grandes subsidências ao longo das direções NNE, NE e NW, cujo início ocorreu no Paleozóico Inferior. As características tectônicas mais importantes são estruturas

alongadas positivas (“arcos”) que geralmente rodeiam a bacia (Figura 2.2), exceto nas margens continentais, onde são ausentes. Além dos arcos, estruturas de direção noroeste são também representadas por alinhamentos tectônicos e/ou magnéticos.

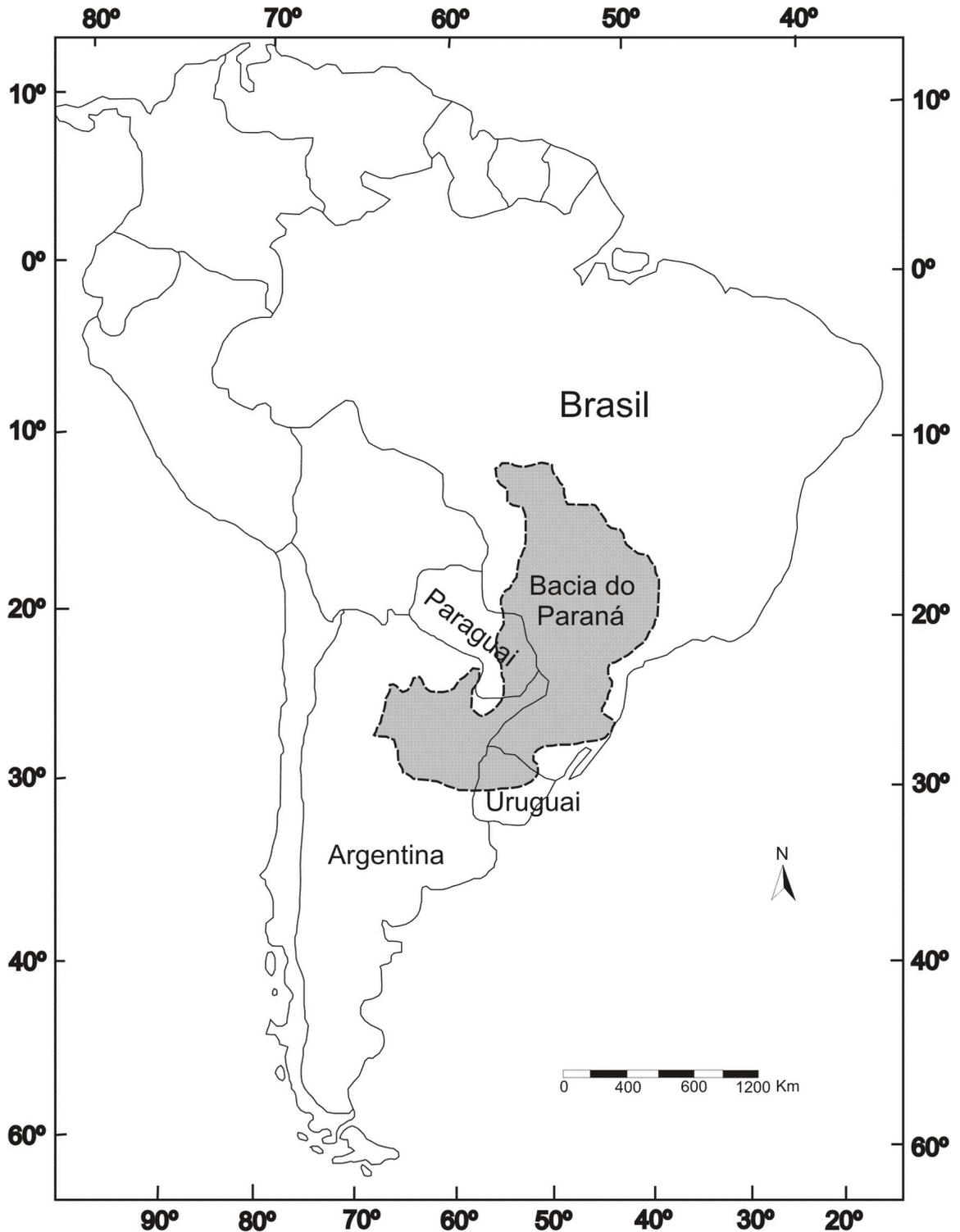


Figura 2.1 – Mapa de localização da Bacia do Paraná (Melfi et al., 1988)

## 2.2 Província Magmática do Paraná

A Província Magmática do Paraná (PMP) representa uma das maiores manifestações de basaltos continentais do mundo. O magmatismo ocorreu no Cretáceo Inferior, precedendo a separação continental América do Sul – África, sobre a Bacia Sedimentar do Paraná. Associado à grande atividade vulcânica houve intenso magmatismo de natureza intrusiva, na forma de enxames de diques máficos (Ponta Grossa, Serra do Mar e Florianópolis), como também por soleiras de diabásio, que afloram principalmente no norte e nordeste da província.

A PMP abrange uma área de 1.200.000 km<sup>2</sup> e totaliza um volume de cerca de 780.000 km<sup>3</sup> (Piccirillo & Melfi, 1988), sendo mais concentrada no Brasil e subordinadamente no Uruguai, Paraguai e Argentina (Figura 2.1), e sua extensão atual é limitada pela margem da Bacia do Paraná. A PMP cobriu uma área de aproximadamente 75% da bacia e as rochas vulcânicas ocorrem como uma sucessão de lavas, com espessura média do pacote de derrames de 650 m (e.g. Almeida, 1986; Piccirillo et al., 1988; Marques & Ernesto, 2004). Na região de Presidente Epitácio, porção sudoeste do estado de São Paulo, foram identificados 32 derrames que compõem um pacote vulcânico com espessura superior a 1.500 m.

Os derrames distribuem-se continuamente por toda bacia e apresentam espessuras que geralmente variam entre 10 e 80 m, sendo que em algumas localidades foram encontradas espessuras superiores a 100 m. Os pacotes de lavas assentam-se sobre os arenitos da Formação Botucatu. Na parte nordeste (estados de Minas Gerais e Goiás) os derrames encontram-se em contato direto com o embasamento pré-cambriano (Petri & Fúlfaro, 1983).

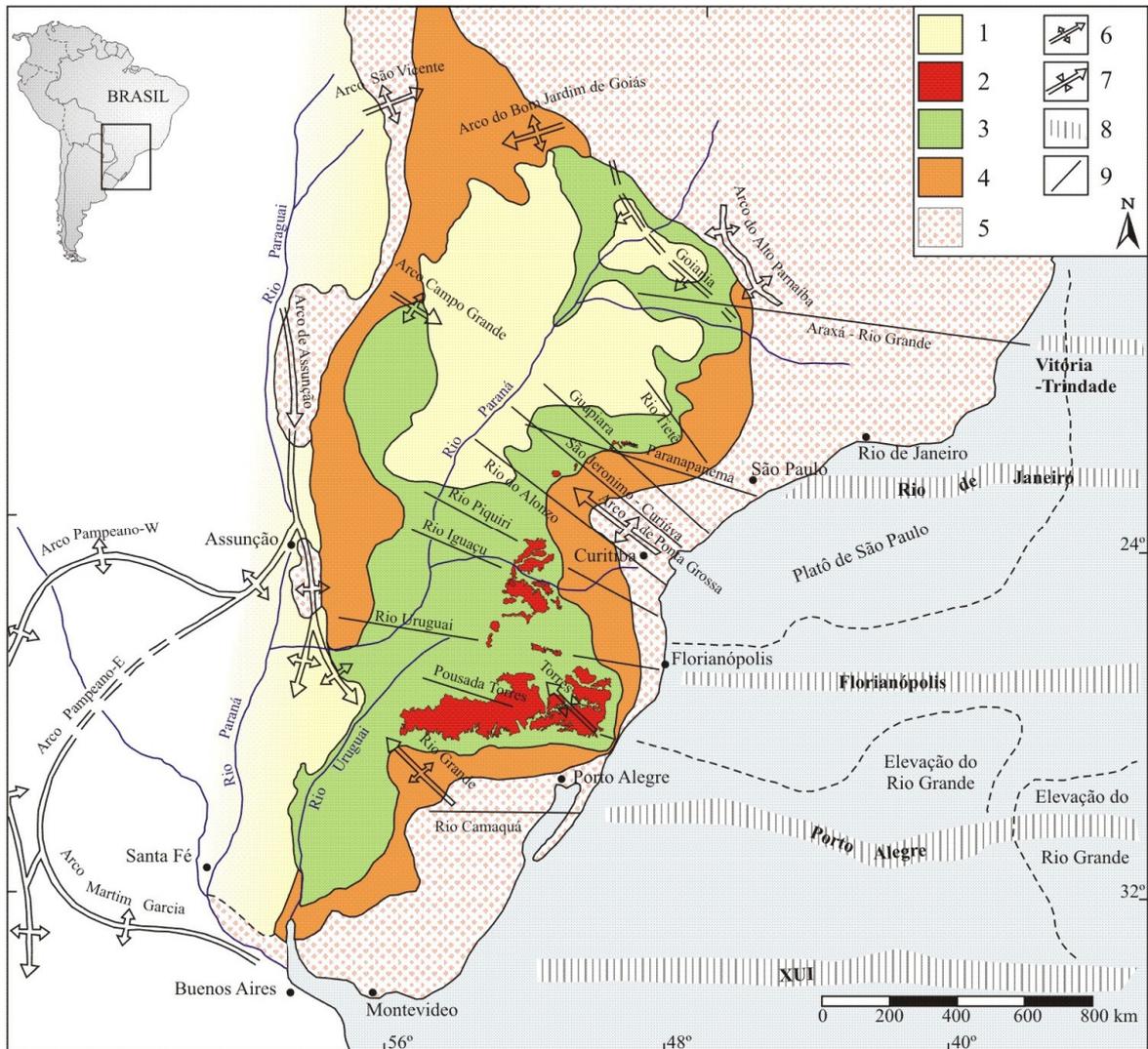


Figura 2.2 – Mapa geológico simplificado da Bacia do Paraná (Bellieni et al., 1986; Nardy et al., 2002 e Milani, 2004): (1) Sedimentos pós-vulcânicos; (2) Rochas ácidas da Formação Serra Geral; (3) derrames básicos e intermediários da Formação Serra Geral; (4) Sedimentos pré-vulcânicos; (5) Embasamento cristalino; (6) estrutura anticlinal; (7) estrutura sinclinal; (8) lineamentos oceânicos; (9) lineamento tectônico e/ou magnético

A distribuição de lavas na PMP sugere que as mesmas originalmente cobriram uma área muito maior que a observada, tendo sido reduzida por processos de erosão subseqüentes. Modelagens de dados de traços de fissão efetuados por Gallagher et al. (1994) indicaram que mais de 3 km de material pode ter sido erodido na planície costeira brasileira desde a ruptura continental, embora nem todas estas rochas fossem necessariamente derrames.

Datações  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  de alta precisão, combinadas com informações paleomagnéticas, efetuadas nas rochas extrusivas e intrusivas da PMP permitiram obter informações mais precisas sobre a evolução da atividade ígnea (Marques & Ernesto, 2004). Os resultados obtidos por Renne et al. (1992, 1997) indicam que o magmatismo na região sul da PMP iniciou há  $133 \pm 1$  Ma, migrando para região norte, conforme datações de 132 Ma e dados paleomagnéticos. De acordo com esses autores, a atividade ígnea principal concentrou-se principalmente entre 133 e 132 Ma, situando-a no Cretáceo Inferior.

Por outro lado, em um estudo cobrindo toda a área da PMP, Turner et al. (1994) concluíram que as idades dos derrames situam-se no intervalo entre  $138,4 \pm 1,3$  e  $126,8 \pm 2,0$  Ma, propondo que o magmatismo durou cerca de 10 Ma, migrando da direção noroeste para a direção sudeste.

### 2.2.1 Características geoquímicas

Estudos geológicos e geoquímicos anteriores permitiram dividir a área de ocorrência dos derrames basálticos em dois grandes conjuntos: a subprovíncia sul, caracterizada por apresentar basaltos toleíticos com baixo titânio (BTi), com  $\text{TiO}_2 \leq 2\%$  e empobrecidos em elementos menores e traços incompatíveis, tais como P, Ba, Sr, Zr, Hf, Ta, Y e terras raras leves; e a subprovíncia norte, cujos basaltos possuem altas concentrações de titânio (ATi;  $\text{TiO}_2 > 2\%$ ) e de elementos incompatíveis (Bellieni et al., 1984a; Piccirillo & Melfi, 1988; Marques et al., 1989). De maneira geral, estes grupos não ocorrem aleatoriamente na província, sendo dispostos preferencialmente em latitudes inferiores e superiores a  $26^\circ$ , caracterizando respectivamente as regiões norte e sul da PMP.

---

A subprovíncia sul caracteriza-se por apresentar basaltos toleíticos e andesi-basaltos toleíticos (70% em volume), nas porções inferiores dos pacotes de derrames, atingindo espessuras variando de 30 a 550 m, com média de 330 m. As porções superiores destas seqüências são essencialmente representadas por andesitos toleíticos (cerca de 17%) e por riodacitos e riolitos (cerca de 13%), do tipo Palmas, com espessuras variando em torno de 60 a 400 m, com média de 280 m (Melfi et al., 1988; Marques et al., 1989; Garland et al., 1995).

A subprovíncia norte é principalmente caracterizada por rochas básicas (cerca de 99% em volume), representadas por basaltos toleíticos, andesi-basaltos e lati-basaltos (espessura variando de 50 a 550 m), cobertas por riodacitos e riolitos do tipo Chapecó. Os termos intermediários são praticamente ausentes (Bellieni et al., 1984a; Marques et al., 1989; Nardy, 1996; Nardy et al., 2002; Marques & Ernesto, 2004).

É importante destacar que na subprovíncia sul ocorrem, em pequena escala, basaltos e andesi-basaltos com alto conteúdo de titânio (ATi; sistematicamente com  $\text{TiO}_2 > 3\%$ ), correspondendo a 7% da atividade básica e concentrando-se na parte sudeste da província. Por outro lado, na subprovíncia norte ocorrem, também em pequena proporção, basaltos com conteúdos relativamente baixos de titânio (BTi; sistematicamente com  $\text{TiO}_2 \leq 2\%$ ), constituindo cerca de 6% das rochas básicas e localizando-se predominantemente na região noroeste da província. Contudo, existem diferenças geoquímicas significativas entre os basaltos BTi que ocorrem na subprovíncia norte, bem como entre os basaltos ATi da região norte e sul da província (Bellieni et al., 1984a; Mantovani et al., 1985; Piccirillo et al., 1988; Marques et al., 1989; Peate et al., 1999; Marques & Ernesto, 2004).

Peate et al. (1992) baseando-se nas concentrações de elementos maiores, menores e traços, dando maior relevância aos elementos com alta densidade de carga (HFS), tais como Ti, Zr e Y, que são geralmente imóveis durante alteração hidrotermal e processos de intemperismo, dividiram os magmas basálticos em 6 grupos, que receberam denominações específicas (Tabela 2.1). Para essa divisão foram utilizadas razões de elementos incompatíveis, pois minimizam o efeito da mudança composicional causado por variados graus de cristalização fracionada. Foi necessário estabelecer diversos parâmetros geoquímicos para resolver ambigüidades quando as concentrações de um elemento particular ou razão de elementos sobrepõem-se entre dois ou mais magmas-tipo. Desta forma, foram estabelecidos alguns limites composicionais (Tabela 2.1) que permitiram uma melhor caracterização de cada grupo.

Tabela 2.1 – Critérios de classificação dos magmas-tipo da PMP, segundo Peate et al. (1992)

| Grupo                                  | Alto - Ti |           |              | Baixo - Ti  |            |             |
|--|-----------|-----------|--------------|-------------|------------|-------------|
|  | Urubici   | Pitanga   | Paranapanema | Ribeira     | Esmeralda  | Gramado     |
| Magmas-tipo                            | Sul       | Norte     | Norte        | Norte       | Sul        | Sul         |
| SiO <sub>2</sub> (%)                   | > 49      | >47       | 48 - 53      | 49 - 52     | 48 - 55    | 49 - 60     |
| TiO <sub>2</sub> (%)                   | > 3,3     | > 2,8     | 1,7 - 3,2    | 1,5 - 2,3   | 1,1 - 2,3  | 0,7 - 2,0   |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)      | > 0,45    | > 0,35    | 0,2 - 0,8    | 0,15 - 0,50 | 0,1 - 0,35 | 0,05 - 0,40 |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (t) (%) | < 14,5    | 12,5 - 18 | 12,5 - 17    | 12 - 16     | 12 - 17    | 9 - 16      |
| Sr (µg/g)                              | > 550     | > 350     | 200 - 450    | 200 - 375   | < 250      | 140 - 400   |
| Ba (µg/g)                              | > 500     | > 200     | 200 - 650    | 200 - 600   | 90 - 400   | 100 - 700   |
| Zr (µg/g)                              | > 250     | > 200     | 120 - 250    | 100 - 200   | 65 - 210   | 65 - 275    |
| Ti/Zr                                  | > 57      | > 60      | > 65         | > 65        | > 60       | < 70        |
| Ti/Y                                   | > 500     | > 350     | > 350        | > 300       | < 330      | < 330       |
| Zr/Y                                   | > 6,5     | > 5,5     | 4,0 - 7,0    | 3,5 - 7,0   | 2,0 - 5,0  | 3,5 - 6,5   |
| Sr/Y                                   | > 14      | > 8       | 4,5 - 15     | 5 - 17      | < 9        | < 13        |
| Ba/Y                                   | > 14      | > 9       | 5 - 19       | 6 - 19      | < 12       | < 19        |

## 2.2.2 Características isotópicas

De acordo com Cordani et al. (1988), Peate et al. (1992) e Garland et al. (1995), as razões iniciais de  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  ( $\text{Sr}_i$ ), corrigidas para 133 Ma, atingem valores de até 0,728 nas rochas mais diferenciadas (ácidas do tipo Palmas). Utilizando-se estas razões isotópicas para discriminar os magmas-tipo, verifica-se que, em ordem decrescente, seus valores são para o tipo Gramado (0,7075 – 0,7167), Esmeralda (0,7046 – 0,7086), Ribeira (0,7055 – 0,7059), Paranapanema (0,7055 – 0,7063), Pitanga (0,7055 – 0,7060) e Urubici (0,7046 – 0,7066). Os dados isotópicos mostram que a maioria das rochas da região sul da PMP foi fortemente afetada por processos de contaminação crustal (e.g. Petrini et al., 1987; Cordani et al., 1988; Piccirillo et al., 1989; Peate et al., 1992; Peate & Hawkesworth, 1996; Marques et al., 1999; Peate et al., 1999). Estes processos mascararam fortemente as características geoquímicas originais, pois à medida que ( $\text{Sr}_i$ ) aumenta, há um enriquecimento acentuado de elementos traços com maior grau de incompatibilidade, como Rb, U, Th, K, Ta, La e Ce, como observado nos derrames básicos BTi do tipo Esmeralda e Gramado (e.g. Marques et al., 1989). Estas rochas apresentam valores de  $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$  ( $\text{Nd}_m$ ) no intervalo entre 0,5128 e 0,5122 (Cordani et al., 1988; Piccirillo et al., 1989; Peate & Hawkesworth, 1996), exibindo também variações significativas de Pb medidos, com  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}_m$ ,  $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}_m$  e  $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}_m$ , variando de 18,33 a 18,90, 15,60 a 15,69 e 38,50 a 38,94, respectivamente (Marques et al., 1990, 1999; Peate & Hawkesworth, 1996). De acordo com esses pesquisadores, os magmas-tipo Esmeralda (BTi) configuram rochas que sofreram pouca ou nenhuma contaminação crustal.

Segundo Marques et al. (1990, 1999) os derrames ATi da subprovíncia norte do tipo Pitanga e Paranapanema possuem razões isotópicas de Sr, Nd e Pb com

pequenas variações, com  $Sr_i = 0,7058 - 0,7062$ ,  $Nd_m = 0,5124 - 0,5123$ ,  $^{206}Pb/^{204}Pb_m = 17,85 - 18,02$ ,  $^{207}Pb/^{204}Pb_m = 15,52 - 15,54$  e  $^{208}Pb/^{204}Pb_m = 38,33 - 38,43$ . Petrini et al. (1987), Piccirillo et al. (1989) e Marques et al. (1999) mostraram que as rochas basálticas do tipo Ribeira (BTi-N) possuem razões isotópicas de  $Sr_i = 0,7055 - 0,7059$ ,  $Nd_m = 0,5125 - 0,5124$ ,  $^{206}Pb/^{204}Pb_m = 17,91 - 17,96$ ,  $^{207}Pb/^{204}Pb_m = 15,53 - 15,55$  e  $^{208}Pb/^{204}Pb_m = 38,40 - 38,46$ , similares às do grupo ATi do norte, indicando que estes grupos sofreram pouca ou nenhuma contaminação crustal.

Os derrames Urubici apresentam razões isotópicas relativamente restritas, com  $Sr_i = 0,7046 - 0,7066$  e  $Nd_m = 0,5125 - 0,5123$  (Mantovani et al., 1985; Piccirillo et al., 1989). Por outro lado, Peate et al. (1999), mostraram que alguns destes derrames foram também afetados por contaminação crustal, causando leves variações nas características geoquímicas do grupo, com o aumento das concentrações de elementos fortemente incompatíveis, que são os mais sensíveis aos efeitos deste tipo de processo, como por exemplo, Rb, Ba, Th, Ta, entre outros. Cabe salientar que o magma-tipo Urubici possui as menores razões isotópicas de Pb ( $^{206}Pb/^{204}Pb_m = 17,46 - 18,25$ ,  $^{207}Pb/^{204}Pb_m = 15,46 - 15,58$  e  $^{208}Pb/^{204}Pb_m = 38,02 - 38,45$ ) dentre todos os litotipos da PMP (Marques et al., 1999; Peate et al., 1999).

Cálculos de balanço de massa (e.g. Petrini et al., 1987; Piccirillo et al., 1989) correlacionados a dados geoquímicos de elementos-traço e razões isotópicas de Sr, Nd e Pb, mostram que os magmas-tipo ATi e BTi não podem ter sido gerados por diferentes graus de fusão parcial de uma mesma fonte mantélica ou por processos de cristalização fracionada a partir de uma mesma fonte, associados a diferentes graus de contaminação crustal. Os dados geoquímicos e isotópicos evidenciam que esses magmas-tipo foram originados em fontes mantélicas quimicamente distintas.

### 2.2.3 Rochas intrusivas

Um grande número de intrusões na forma de soleiras e diques são encontrados por toda região afetada pelo vulcanismo, caracterizando uma intensa atividade de natureza intrusiva.

Três importantes enxames de diques são associados ao magmatismo ocorrido na PMP e encontram-se encaixados principalmente em sedimentos paleozóicos e no embasamento cristalino Proterozóico – Arqueano. O mais expressivo é o Enxame do Arco de Ponta Grossa que é caracterizado por centena de diques de composição basáltica (principalmente alinhados na direção NW-SE). Os dois outros enxames ocorrem na margem continental, e possuem direção preferencial NE-SW, sendo paralelos à costa. Um deles localiza-se ao longo da costa entre os estados de São Paulo e Rio de Janeiro (Enxame da Serra do Mar) e o outro (Enxame de Florianópolis) situa-se na Ilha de Santa Catarina e região costeira adjacente (Comin-Chiaramonti et al., 1983; Almeida, 1986; Melfi et al., 1988; Piccirillo et al., 1989; Marques & Ernesto, 2004).

Em geral, os diques apresentam a mesma provincialidade geoquímica observada nos derrames da PMP. Entretanto, cabe salientar que um considerável número de diques do Enxame da Serra do Mar possui características composicionais semelhantes aos derrames Urubici, porém, mais enriquecidos em elementos fortemente incompatíveis, tais como, Th, U, Ta e La, que sugerem que estes diques podem representar uma variedade “contaminada” desse magma-tipo (Marques, 2001; Marques & Ernesto, 2004; Marques et al., 2005).

A maior parte das intrusões de soleiras ocorre nas partes leste e nordeste da PMP (estados de São Paulo e Paraná), onde foram identificadas seções com mais

---

de 1.000 m de espessura (Melfi et al., 1988). Nas regiões de Piracicaba, Limeira, Pirassununga e Franca (estado de São Paulo) há um grande número de soleiras, mas a escassez de afloramentos tem dificultado a determinação das extensões laterais de cada corpo.

Grande parte das soleiras aflorantes por toda Bacia do Paraná está encaixada preferencialmente em sedimentos paleozóicos da Bacia do Paraná (Melfi et al., 1988). De acordo com Machado (2005), a maioria das soleiras aflorantes está estratigraficamente localizada no intervalo que compreende a porção superior do Supergrupo Tubarão (Grupo Itararé e Formação Tatuí) e inferior do Grupo Passa Dois (Formações Irati e Corumbataí). Além disso, também ocorrem soleiras intrudidas nos arenitos síltico-argilosos da Formação Pirambóia, e mais raramente nos arenitos da Formação Botucatu (Melfi et al., 1988 e Machado, 2005).

As soleiras de diabásio da parte nordeste da PMP possuem espessuras que variam de poucos metros a cerca de 200 m (Bellieni et al., 1984b), podendo atingir, em alguns casos, cerca de 1.000 m (Melfi et al., 1988). Zalan et al. (1986), através de estudos baseados em 104 furos de sondagem, mostraram que a maioria das intrusões ocorreu entre 1.700 e 1.900 metros de profundidade.

Na região que abrange as cidades paulistas de Artur Nogueira, Paulínia, Americana, Piracicaba, Limeira, Iracemápolis, Cosmópolis, Santa Bárbara do Oeste e Campinas, ocorrem diversos corpos de diabásio, que não exibem em superfície continuidade lateral, mas que receberam a denominação de soleira Limeira - Cosmópolis (Soares, 1985). De acordo com este autor, perfurações feitas para água subterrânea na região de Cosmópolis e Paulínia, indicam a continuidade entre os corpos que ocorrem nesta área.

---

Em alguns estudos realizados por Soares (1985) e Monteiro (1986), foram observadas espessuras da ordem de 250 m em Cajuru, entre 100 e 200 m em Cachoeira de Emas, 120 m em Pirassununga, 80 m em Iracemápolis, 230 m em Cosmópolis, 280 m em Paulínia, 300 m em Tambaú e 73 m em Tanquinho.

Carvalho et al. (1988) mostraram que a soleira Borda da Mata-Cajuru, forma uma faixa irregular de orientação geral norte-sul, estendendo-se de Tambaú (SP) a São Sebastião do Paraíso (MG), com comprimento superior a 80 km e espessura maior do que 100 m. Entretanto, de acordo com Soares (1985), esta soleira é formada por duas ou três intrusões, constituindo uma soleira múltipla que atinge mais de 150 km de extensão e espessura superior a 250 m, representando a maior soleira conhecida na região.

Alguns estudos geoquímicos mostraram que as soleiras de diabásio são principalmente de caráter básico (e.g. Bellieni et al., 1984b; Piccirillo & Melfi, 1988; Ernesto et al., 1999; Machado, 2005) e quimicamente representadas por basaltos transicionais, lati-basaltos, basaltos toleíticos, andesi-basaltos toleíticos e andesitos toleíticos.

Bellieni et al. (1984b), Ernesto et al. (1999) e Machado (2005) mostraram ainda, que as soleiras localizadas no norte da PMP possuem assinaturas geoquímicas similares aos derrames Pitanga e Paranapanema. Vale salientar que, de maneira geral, as soleiras de diabásio da subprovíncia sul apresentam baixos conteúdos de titânio ( $\text{TiO}_2 \leq 2\%$ ; tipos Esmeralda e Gramado), enquanto as que ocorrem na subprovíncia norte apresentam concentrações relativamente elevadas ( $\text{TiO}_2 > 2\%$ ).

Esses mesmos autores observaram variação no conteúdo de elementos maiores, menores e traços em diferentes níveis de um mesmo corpo, como também

---

entre corpos distintos indicando que o processo de cristalização fracionada teve um papel importante na gênese dessas rochas. Em geral, todas as soleiras experimentaram processos de fracionamento a baixa pressão (cerca de 1 kb), essencialmente através de cristalização fracionada de plagioclásio, piroxênio, magnetita e olivina (Bellieni et al., 1984b). Segundo Ernesto et al. (1999), processos de cristalização fracionada *in situ* ocorreram nas intrusões mais espessas de soleiras.

Do ponto de vista petrográfico, as soleiras apresentam texturas fracamente porfiríticas (cerca de 60%) a subofíticas (cerca de 40%) e possuem como mineralogia essencial, plagioclásios, piróxênios e titanomagnetita, sendo que nas rochas mais diferenciadas observa-se intercrescimento de quartzo e feldspato alcalino (Bellieni et al., 1984b; Machado, 2005). Este último autor mostrou que não há grandes diferenças petrográficas entre as rochas extrusivas e intrusivas que ocorrem na região leste do estado de São Paulo.

Datações de  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  efetuadas em três soleiras do norte da PMP forneceram idades de  $129,9 \pm 0,1$ ,  $130,3 \pm 0,1$  e  $131,9 \pm 0,4$  (Ernesto et al., 1999), as quais são portanto similares àquelas obtidas para os diques de Ponta Grossa e derrames localizados no norte da PMP, porém mais jovens que a grande maioria das idades  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  de derrames do sul da PMP.

## 2.3 Localização das amostras

Com a finalidade de atingir os objetivos propostos foram efetuados trabalhos de campo em duas etapas principais, totalizando cerca de 8 dias, para coleta de rochas ígneas que ocorrem no norte e nordeste da PMP, particularmente as que ocorrem no norte do estado de São Paulo e extremo sul de Minas Gerais, cobrindo de maneira satisfatória a área investigada. A área de estudo está compreendida entre as latitudes 20° e 23° e longitudes 47° e 48° (Figura 2.3). Esta área compreende a região de maior ocorrência de rochas intrusivas, encaixadas nas rochas sedimentares da Bacia do Paraná, e também a borda dos derrames da Formação Serra Geral. Essa área é composta por rochas sedimentares pertencentes ao Supergrupo Tubarão (Grupo Itararé e Formação Tatuí) e Formações Irati, Corumbataí, Pirambóia, Botucatu e Serra Geral, além do embasamento cristalino adjacente, sendo que nas regiões de Franca e Jaú são encontrados sedimentos do Grupo Bauru (Machado, 2005).

As soleiras amostradas estão concentradas no nordeste do estado de São Paulo (ao redor das cidades de Leme, Franca, Piracicaba, Iracemápolis, Paulínia e Cajuru) e sul de Minas Gerais (nas proximidades das cidades de Uberaba, Cássia e São Sebastião do Paraíso), conforme mostrado no mapa de localização de amostras (Figura 2.3). As amostras restantes referem-se a derrames localizados próximos às soleiras de diabásio amostradas.

Foram amostradas rochas de algumas pedreiras, onde os afloramentos geralmente se encontram com pouco ou nenhum grau de intemperismo, e em afloramentos encontrados em rodovias de fácil acesso. Foi coletado um total de 48 amostras, das quais 31 foram selecionadas para análise por ativação com nêutrons.



---

Cabe salientar que 54 amostras de soleiras, derrames e diques, também localizadas nessa região, coletadas principalmente para estudos paleomagnéticos (Ernesto et al., 1999) estavam disponíveis para análise na litoteca do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG) da Universidade de São Paulo (USP), sendo que deste conjunto foram selecionadas 8 amostras para análises complementares. Foram também analisadas 4 amostras de soleiras da região de Rio das Pedras – SP pertencentes à litoteca do IAG-USP e outras 8 amostras de rochas intrusivas e extrusivas, pertencentes à litoteca do Departamento de Petrologia e Metalogenia do Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Rio Claro e investigadas sob o ponto de vista geoquímico e petrográfico por (Machado, 2005).

Em síntese, do conjunto de 114 amostras disponíveis para este trabalho, para as quais haviam determinações de elementos maiores, menores e de alguns elementos-traço por fluorescência de raios – X, foram também selecionadas 51 amostras para a análise de elementos terras raras e outros traços pela técnica de ativação com nêutrons térmicos e epitérmicos. Para esta seleção foram consideradas amostras representativas da variedade composicional observada na região investigada e também da forma de ocorrência. Todas as amostras selecionadas possuem perda ao fogo inferior a 2%, das quais 31 são soleiras, 19 são de derrames e 1 é de um dique.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.  
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.