DADOS GEOCRONOLÓGICOS REFERENTES ÀS ROCHAS METASSEDIMENTARES DO GRUPO ITAJAÍ (SC)

MARIA HELENA DE FREITAS MACEDO*, MIGUEL ANGELO STIPP BASEI**, M.G. BONHOMME***
e KOJI KAWASHITA**

ABSTRACT The Itajaí Group is made up of coarse and fine sediments lying on a granulite-migmatite shield, and forming a monoclinical structure partly bounded by faults. It has been analyzed mineralogically and isotopically. The age of the regional anchimetamorphic event, about 550 m.y. by both Rb-Sr and K-Ar methods applied to the fine fractions, indicate that the metamorphism of the Itajaí Group was probably associated to the formation of plutonic rocks during the Brasiliano Orogenic Cycle.

INTRODUÇÃO O Grupo Itajaí (Dutra 1926) ocorre na parte NE do Estado de Santa Catarina, localizado preferencialmente ao longo do curso médio do rio Itajaí-Açu, entre as cidades de Ibirama e Blumenau. É representado por espessa sequência de turbiditos que preenchem um gráben orientado NE-SW, que é também a direção das principais estruturas do embasamento da região. Este grupo repousa essencialmente sobre litologias do assim chamado "Complexo Granulítico de Santa Catarina" (Hartmann *et al.* 1979, Silva & Dias 1981a e b), comportando-se, apesar de perturbado por dobras, falhas e intrusões graníticas, como uma grande estrutura monoclinical inclinada para SE.

O contato do Grupo Itajaí com as rochas vizinhas faz-se sempre por falhas, a não ser na região NE de Blumenau e Gaspar, onde se observam esses metassedimentos repousando discordantemente sobre as rochas do embasamento granulítico de idade arqueana. Todo o conjunto é recoberto pelos sedimentos gondwânicos da Bacia do Paraná. Na Fig. 1 é apresentado um esboço geológico da região que é uma síntese modificada dos trabalhos de Mônica *et al.* (1974), Kaul (1976) e Silva & Dias (*op. cit.*).

Vários autores têm-se dedicado ao estudo estratigráfico do Grupo Itajaí; entre os trabalhos mais recentes estão os apresentados por Kaul (*op. cit.*) e Silva & Dias (*op. cit.*). Entretanto, por ser ainda motivo de controvérsias a divisão e o posicionamento das diferentes formações que constituem o referido grupo, a sucessão estratigráfica aqui informalmente apresentada é a adotada por Basei (em preparação), que subdivide o Grupo Itajaí em três unidades. A Intermediária tem como feição marcante um espesso pacote de siltitos laminados, de coloração cinza-azulada, que adquirem tons esverdeados quando alterados, e mostra intercalações de bancos arenosos e conglomeráticos. As duas outras unidades, Inferior e Superior, têm como características comuns uma sedimentação arenosa com arcósios, arenitos arcósios, siltitos, conglomerados e freqüentes níveis tufáceos, sendo marcante a coloração roxo-avermelhada.

O Grupo Itajaí é afetado por magmatismo ácido, representado pelo granito Subida e pelos riólitos da região de Apiúna. Inúmeras outras ocorrências de diques ácidos são encontradas afetando os metassedimentos.

METODOLOGIA DE ESTUDO A composição mineralógica das amostras em rocha total (R.T.) e fração fina < 2 µm (F.F.) foi determinada por difratometria de raios-X. A técnica empregada é idêntica à utilizada no Centre de Sedimentologie et Geochimie de la Surface (CNRS), em Strasbourg, na França (Collectif 1978a). As condições de análise são as seguintes: 40KV e 10mA; tubo de cobre; raio Kα; filtro de níquel; velocidade de rotação do braço do goniômetro de 10°/2θ/minuto, sensibilidade 10³; constante de tempo 4s. O índice de cristalinidade das ilitas foi determinado pelo método proposto por Kubler (1966). Esse índice depende das condições experimentais e pode variar de aparelho para aparelho. Com a aparelhagem usada em Strasbourg as fronteiras entre os domínios epizonal-anquizonal e anquizonal-diagenético situam-se respectivamente nos valores de 3,5 e 5,75 (Clauer 1976). A natureza ferro-magnesiana das ilitas foi igualmente apreciada pela medida da razão da raia (002) e da raia (001) segundo o método proposto por Esquevin (1969). Os polítipos da ilita foram determinados segundo o método descrito por Dunoyer (1969). A dosagem dos elementos maiores contidos na F.F. foi realizada por espectrômetro de arco com leitura direta (Collectif 1978b). Os minerais não argilosos contidos nas R.T. de cada amostra foram determinados quantitativamente segundo a técnica aperfeiçoada por Weber & Larqué (1973).

Seis análises isotópicas pelo método rubídio-estrôncio foram realizadas sobre a F.F. nos laboratórios de Geocronologia do CNRS de Strasbourg. Estas análises foram escolhidas em função de uma pré-dosagem do Rb e do Sr por fluorescência de raios-X e dos resultados de 18 R.T. analisadas no Centro de Pesquisas Geocronológicas do IG-USP (CPGeo), de São Paulo.

O estudo isotópico pelo método Rb-Sr foi efetuado sobre as F.F. segundo a técnica descrita por Clauer (1976). As relações ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr e as concentrações em estrôncio foram obtidas utilizando-se um espectrômetro de massa de fonte sólida, Cameca, TSN 206 S. As de rubídio foram obtidas com um espectrômetro de massa AEI MS 2S. Serviram para correção dos resultados as seguintes constantes: ⁸⁵Rb/⁸⁷Rb = 2,591 e ⁸⁶Sr/⁸⁸Sr = 0,1194. As idades isocrônicas foram calculadas utilizando-se o programa proposto por Wil-

* Pesquisador CNPq, Departamento de Geologia, UFRN, CEP 59000, Natal, RN, Brasil.

** Instituto de Geociências, USP, Caixa Postal 20899, CEP 05508, Cidade Universitária, São Paulo, SP, Brasil.

*** Institut Dolomieu, 38031, Grenoble, França.

Figura 1 – Principais unidades geológicas e localização dos pontos estudados no Grupo Itajaí (SC)

liamson (1968). O valor de λ para ^{87}Rb foi de $1,42 \times 10^{-11}$ anos $^{-1}$, proposto por Steiger & Jäger (1977). Os erros analíticos estimados sobre cada ponto são de: $\pm 2\%$ para $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ e $\pm 2,10^{-4}$ para $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ quando o registro é feito sobre o espectrômetro 206 S.

As dezoito análises em R.T. foram efetuadas nos laboratórios do CPGeo segundo técnica descrita por Kawashita *et al.* (1974). Os erros na razão $\text{Rb}^{87}/\text{Sr}^{86}$ são estimados em cerca de 3%, enquanto para as razões $\text{Sr}^{87}/\text{Sr}^{86}$ obtidas com o espectrômetro TH-5 (Varian-Mat) em cerca de 0,3%.

A análise isotópica de ^{40}Ar contido na F.F. foi realizada segundo o método descrito por Bonhomme *et al.* (1975) utilizando-se espectrômetro de massa tipo MS 20, da AEI. O padrão usado para as calibrações é enriquecido em isótopo 38 ($^{40}\text{Ar} = 0,1339\%$; $^{38}\text{Ar} = 99,8635\%$; $^{36}\text{Ar} = 0,0026\%$). A dosagem da concentração do K foi efetuada utilizando-se um fotômetro de chama (Collectif 1978b), com uma precisão de 2%. Para o cálculo de idade foram utilizadas as constantes de Beckinsale & Gale (1969); $\lambda (^{40}\text{K}\beta^-) = 4,962 \times 10^{-10}$ an $^{-1}$; $\lambda (^{40}\text{K}\epsilon) + \lambda' (^{40}\text{K}\epsilon) = 0,581 \times 10^{-10}$ an $^{-1}$. O erro final de uma datação convencional é de $\pm 3\%$.

DADOS MINERALÓGICOS E ISOTÓPICOS Cerca de 20 amostras de ardósias da unidade Intermediária foram coletadas em duas pedreiras (Fig. 1): as amostras 78MB201 a 78MB211 são provenientes do Ribeirão da Velha Grande,

8 km a SW de Blumenau ($26^{\circ}56'38''\text{S}$, $49^{\circ}07'25''\text{W}$), e as amostras 78MB212 a 78MB220 de Apiuna ($27^{\circ}01'53''\text{S}$, $49^{\circ}21'16''\text{W}$). Estes dois afloramentos são distantes um do outro cerca de 20 km.

Composição mineralógica A análise quantitativa das rochas totais (Macedo 1982) mostra que elas contêm 23 a 32% de quartzo, 24 a 34% de plagioclásios próximos do pólo albita e uma fraca porcentagem de feldspato potássico. A porcentagem em argilominerais é calculada por diferença. O estudo ao microscópio petrográfico, embora dificultado devido à natureza do material, que se apresenta muito fino e homogêneo, permitiu a observação de leitos formados por horizontes de 1 a 2 mm de espessura compostos em alternância de grãos bem finos e grãos mais grosseiros. Os fragmentos de quartzo, bastante abundantes, apresentam-se xenomórficos denteados. Biotita ocorre em pequenas placas retangulares automórficas, mais ou menos cloritizadas. Essa cloritização é acompanhada de exsudação de óxido de ferro. Os plagioclásios, raramente identificados, apresentam-se em seções alongadas com maclas polissintéticas. Observa-se uma grande quantidade de grãos opacos, dispersos numa matriz formada de material muito fino, recristalizado e de difícil identificação. Reconhecem-se, entretanto, palhetas de mica branca orientadas paralelamente à laminação das camadas. Nota-se igualmente a presença de xistosidade pouco marcada nos níveis mais finos.

Tabela 1 – Dados mineralógicos, químicos e isotópicos Rb-Sr e K-Ar do Grupo Itajaí

Amostras	Resultados Mineralógicos			Resultados Químicos			Resultados Isotópicos			K-Ar 40 Ar rad/ 40 Ar tot. (10 ⁻⁶ cc/g) N.T.P.	t (Ma ± 2σ)
	I	Cl	IK	I ₍₀₀₂₎ / I ₍₀₀₁₎	K ₂ O	Rb	Sr	87Rb/86Sr	87Sr/86Sr		
	(%)	(%)	(cm)		(%)	(μg/g)	(μg/g)				
78 MB 201 (FF)	70	30	3,3	0,33	—	—	—	—	—	—	—
78 MB 201 (RT)	—	—	—	—	—	210,2	103,5	5,91	0,7621 ± 14	—	—
78 MB 202 (FF)	65	35	3,7	0,25	5,93	—	—	—	—	113,18	520 ± 13
78 MB 202 (RT)	—	—	—	—	—	207,5	110,1	5,48	0,7576 ± 18	—	—
78 MB 203 (FF)	70	30	4,1	0,29	5,99	335,0	92,7	10,471	0,79670 ± 16	115,10	515 ± 12
78 MB 203 (RT)	—	—	—	—	—	219,3	106,5	5,99	0,7615 ± 15	—	—
78 MB 204 (FF)	70	30	3,8	0,25	—	—	—	—	—	—	—
78 MB 204 (RT)	—	—	—	—	—	205,5	111,9	5,34	0,7557 ± 19	—	—
78 MB 205 (FF)	65	35	3,7	0,38	5,88	326,8	86,9	10,902	0,79982 ± 30	113,18	518 ± 13
78 MB 205 (RT)	—	—	—	—	—	193,8	113,1	4,98	0,7570 ± 13	—	—
78 MB 206 (FF)	70	30	3,4	0,29	—	—	—	—	—	—	—
78 MB 206 (RT)	—	—	—	—	—	200,7	116,6	5,00	0,7547 ± 10	—	—
78 MB 207 (FF)	70	30	3,0	0,30	—	—	—	—	—	—	—
78 MB 207 (RT)	—	—	—	—	—	217,5	106,3	5,95	0,7605 ± 21	—	—
78 MB 208 (FF)	65	35	3,5	0,28	6,09	—	—	—	—	118,20	519 ± 12
78 MB 208 (RT)	—	—	—	—	—	197,4	113,4	5,06	0,7554 ± 19	—	—
78 MB 209 (FF)	75	25	4,0	0,23	6,09	—	—	—	—	115,58	510 ± 12
78 MB 209 (RT)	—	—	—	—	—	202,1	121,4	4,84	0,7546 ± 13	—	—
78 MB 210 (FF)	65	35	3,1	0,26	6,05	336,9	85,3	11,446	0,80369 ± 16	119,00	525 ± 13
78 MB 210 (RT)	—	—	—	—	—	211,6	108,9	5,66	0,7603 ± 16	—	—
78 MB 211 (FF)	Σ	100	4,0	—	—	—	—	—	—	—	—
78 MB 212 (FF)	65	35	3,9	0,23	6,06	320,9	56,1	16,577	0,84508 ± 29	119,22	526 ± 13
78 MB 212 (RT)	—	—	—	—	—	197,7	69,5	8,30	0,7830 ± 11	—	—
78 MB 213 (FF)	70	30	3,9	0,32	5,86	—	—	—	—	115,77	527 ± 13
78 MB 213 (RT)	—	—	—	—	—	192,4	70,8	7,92	0,7797 ± 21	—	—
78 MB 214 (FF)	70	30	4,0	0,28	—	—	—	—	—	—	—
78 MB 214 (RT)	—	—	—	—	—	197,8	71,7	8,04	0,7802 ± 13	—	—
78 MB 215 (FF)	70	30	4,1	0,26	—	—	—	—	—	—	—
78 MB 215 (RT)	—	—	—	—	—	191,4	73,7	7,57	0,7816 ± 15	—	—
78 MB 216 (FF)	75	25	4,1	0,28	6,25	331,5	53,3	18,040	0,85532 ± 34	125,73	536 ± 13
78 MB 216 (RT)	—	—	—	—	—	224,8	67,3	9,75	0,7949 ± 33	—	—
78 MB 217 (FF)	70	30	4,4	0,25	5,98	316,7	58,7	15,650	0,83848 ± 43	120,40	536 ± 13
78 MB 217 (RT)	—	—	—	—	—	180,2	81,8	6,41	0,7644 ± 11	—	—
78 MB 218 (FF)	70	30	4,8	0,32	6,07	—	—	—	—	125,70	549 ± 13
78 MB 218 (RT)	—	—	—	—	—	207,7	72,2	8,39	0,7804 ± 11	—	—
78 MB 219 (RT)	—	—	—	—	—	194,0	77,0	7,34	0,7730 ± 9	—	—
78 MB 220 (FF)	75	25	4,2	0,24	—	—	—	—	—	—	—
78 MB 220 (RT)	—	—	—	—	—	178,6	90,5	5,75	0,7638 ± 22	—	—

VELHA GRANDE

APIONA

I: ítila
Cl: clorita
IK: índice de cristalinidade da ítila
Σ: traços

—: não determinado
FF: fração fina
RT: rocha total

A análise mineralógica da F.F. (Macedo 1982) indica 65 a 75% de illita do tipo 2M, 25 a 30% de clorita, traços de quartzo e de feldspato (Tab. 1).

Os índices de cristalinidade das illitas situam as amostras do Ribeirão da Velha Grande entre a epizona e a anquizona, com valores entre 3,0 e 4,8, e as amostras de Apiúna sempre na anquizona, com valores entre 3,9 e 4,8. As illitas são bem cristalizadas e de natureza principalmente ferromagnésiana, com razão $I_{(002)}/I_{(001)}$ compreendida entre 0,2 e 0,4. O índice de cristalinidade e a razão $I_{(002)}/I_{(001)}$ das illitas são homogêneos para as amostras das duas pedreiras, representando provavelmente material bastante semelhante. As cloritas apresentam aos raios-X picos de difração que mostram intensidades relativas constantes. Segundo Brindley (in Brown 1961), isso poderia significar que elas têm composições químicas vizinhas; os critérios de difração de raios-X estabelecidos por Brown (1961) indicam que seriam ferríferas. A fórmula estrutural de uma clorita secundária (amostra 78MB211), calculada a partir da análise química, é dada a seguir:

Geoquímica isotópica Rb-Sr e K-Ar Os resultados analíticos K-Ar e Rb-Sr das F.F. e das R.T. encontram-se na Tab. 1. Para a interpretação do agrupamento dos dados em diagrama isocrônicos, a seguinte hipótese pode ser levantada (Macedo 1982):

O conjunto do material amostrado nos dois afloramentos é isotropicamente homogêneo. Os pontos analíticos podem então ser agrupados em função da natureza do material estudado; R.T. de uma parte e F.F. de outra (Fig. 2). As R.T. se repartem aproximadamente segundo uma reta com as seguintes características: 581 ± 48 Ma, com uma razão inicial ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) i de $0,7134 \pm 0,0044$ (2σ) e um M.S.W.D. de 1,17. As F.F. formam um segundo alinhamento indicando uma idade de 556 ± 44 Ma, com uma razão inicial

($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) i de $0,7135 \pm 0,0081$ (2σ) e um M.S.W.D. de 0,11. Algumas R.T. podem, dentro dos erros analíticos, pertencer ao mesmo alinhamento constituído pelas F.F. (amostras 78MB202, 204, 206, 207, 217, 218, 219). A nova reta, formada por seis F.F. e sete R.T., fornece uma idade de 551 ± 20 Ma, com uma razão inicial ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) i de $0,8144 \pm 0,0027$ (2σ) e um M.S.W.D. de 0,13.

As idades K-Ar obtidas para a F.F. de seis amostras provenientes do Velha Grande são agrupadas entre 510 e 520 Ma e as de quatro amostras coletadas em Apiúna situam-se entre 526 e 540 Ma (Tab. 1).

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS A idade de 556 ± 44 Ma, encontrada na análise das F.F., pode ser interpretada como resultado de um evento tectonometamórfico regional que afeta as rochas do Grupo Itajaí. O conjunto dos resultados mineralógicos e a elevada razão inicial ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) i da isócrona são compatíveis com o modelo exposto.

O valor de 588 ± 48 Ma, obtido com as rochas totais, é sugestivo da idade da deposição desses sedimentos, intervalo esse que é também indicado pelos resultados disponíveis para o Grupo Brusque (Basei, em preparação). O alinhamento imperfeito das R.T. no diagrama isotópico pode ser explicado pela presença da componente detrítica, que incluiria minerais de diferentes origens. Por exemplo, uma origem detrítica ou vulcânica para a biotita e para os feldspatos potássicos é compulsória, pois o grau de metamorfismo atingido não foi suficiente para que eles se formassem durante este evento. Pode-se propor uma origem detrítica ou metamórfica também para as micas 2M, os plagioclásios e a clorita, levando-se em conta que a cloritização pode igualmente ser o resultado de uma retrodiagenese da biotita no momento do resfriamento da sequência. A presença de algumas R.T. sobre a isócrona traçada com a ajuda dos pontos das F.F. pode indicar a existência de uma homogeneização isotópica entre as F.F. e essas R.T. As características desta nova isócrona não são matematicamente diferentes daquelas da isócrona das frações finas.

A idade de 550 Ma pode ser relacionada com aquelas obtidas para o Granito Subida e os riolitos de Apiúna que cortam o Grupo Itajaí (Basei, em preparação), cujos valores são respectivamente 546 ± 10 Ma. e 544 ± 20 Ma. A formação dos riolitos seria contemporânea à intrusão do Granito Subida e do metamorfismo regional que teria afetado todo o Grupo Itajaí. Esse evento é igualmente registrado pelo sistema K-Ar, com idades dispersas entre 510 e 550 Ma.

CONCLUSÕES O estudo do índice de cristalinidade das illitas permite caracterizar que as rochas do Grupo Itajaí foram afetadas por um episódio metamórfico de intensidade epi a anquizonal (Velha Grande) e fracamente anquizonal (Apiúna).

Os resultados Rb-Sr das frações finas indicaram valores ao redor de 550 Ma para o metamorfismo, que são próximos das idades obtidas para as rochas magmáticas que afetam esses metassedimentos, devendo ambas estarem associadas a um mesmo evento. O resfriamento estaria marcado pelos resultados K-Ar com valor médio ao redor de 525 Ma.

Figura 2 — Idades isocrônicas obtidas a partir dos alinhamentos dos pontos das frações finas e das rochas totais.

Agradecimentos Este trabalho faz parte do Projeto "PICG-99" e contou com o suporte financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), do Centre de Sedimentologie et Géochimie de la

Surface (CNRS) e do Centro de Pesquisas Geocronológicas do IGUSP (CPGeo). Os autores agradecem a colaboração das várias pessoas e entidades que possibilitaram a presente publicação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BASEI, M.A.S. — em preparação — Tese de doutoramento. Universidade de São Paulo.
- BECKINSALE, R.D. & GALE, N.H. — 1969 — A reappraisal of the decay constants and branching ratio of ^{40}K . *Earth Plan. Sci. Letters*, 6(4):289-294.
- BONHOMME, M.; THUIZAT, R.; PINAULT, Y.; CLAUSER, N.; WENDLING, A.; WINKLER, R. — 1975 — Méthode de datation potassium-argon. Appareillage et technique. *Notes Techn. Inst. Géol.*, Strasbourg, v. 3, 53 p.
- BRINDLEY, G.W. — 1961 — Chlorite minerals. In: G. BROWN (ed.), *X-ray identification and crystal structure of clay minerals*. London, Miner. Soc. p. 242-296.
- BROWN, G. (ed.) — 1961 — *The X-ray identification and crystal structures of clay minerals*. London, Miner. Soc. 544 p.
- CLAUSER, N. — 1976 — Géochimie isotopique du strontium des milieux sédimentaires. Application à la géochronologie de la couverture du Craton Ouest-Africain. *Sci. Géol. Mém.*, Strasbourg, v. 45, 256 p.
- COLLECTIF — 1978a — Technique de préparation des minéraux argileux en vue de l'analyse par diffraction des rayons X. Centre de Sedimentologie et de Géochimie de la Surface. *Notes Techn. Inst. Géol.*, Strasbourg, v. 1, 33 p.
- COLLECTIF — 1978b — Le point sur les méthodes d'analyse des roches utilisées au laboratoire de spectrométrie. Centre de Sedimentologie et de Géochimie de la Surface. *Notes Techn. Inst. Géol.*, Strasbourg, v. 9, 37 p.
- CORDANI, U.G.; KAWASHITA, K.; THOMAZ FILHO, A. — 1978 — Applicability of the Rb-Sr method to shales and related rocks. *AAPG Studies in Geology*, 6:93-117.
- DUNOYER de SEGONZAC, G. — 1969 — Les minéraux argileux dans la diagenèse. Passage au métamorphisme. *Mém. Serv. Carte Géol. Als. Lorr.*, Strasbourg, v. 29, 320 p.
- DUTRA, E.B. — 1926 — *Reconhecimento topográfico e geológico Em Santa Catarina*. Rio de Janeiro, Serv. Geol. Min., (Boletim 21).
- ESQUEVIN, J. — 1969 — Influence de la composition chimique des illites sur leur cristallinité. *Bull. Centre Rech. Paul, S.N.P.A.*, v. 3, p. 147-153.
- HARTMANN, L.A.; SILVA, L.C.; ORLANDI Fº, V. — 1979 — O Complexo Granulítico de Santa Catarina — Descrição e implicações genéticas. *Actas Geológica Leopoldensia*. São Leopoldo, 3(6):93-112.
- KAUL, P.F.T. — 1976 — *Projeto Brusque — Serra Taboleiro*. Relatório Final. DNPM/CPRM, v. 1, Porto Alegre.
- KAWASHITA K.; MANTOVANI, M.; THOMAZ FILHO, A.; TORQUATO, J.R.; BERENHOLC, M.T. — 1974 — *Método radiométrico rubídio-estrôncio*: Procedimento das análises no Centro de Pesquisas Geocronológicas da USP. (Publicação interna CPGeo.)
- KUBLER, R. — 1966 — *La cristallinité de l'illite et les zones tout à fait supérieures du métamorphisme*. Colloque sur les étages tectoniques. Univ. Neuchâtel. A la Baconnière, Neuchâtel, Suíça, p. 105-122.
- MACEDO, M.H.F. — 1982 — *Les systèmes isotopiques rubidium-strontium et potassium-argon dans les argiles extraites de sédiments carbonatés*. Application à la datation du Proterozoïque sédimentaire du Brésil dans les Etats de Bahia et Santa Catarina. Tese Doct. Ing. Univ. Louis Pasteur, Strasbourg, França. 119 p. (Inédito.)
- MONACO, O.A.; ZIR FILHO, J.A.; VALENTINI, N. — 1974 — Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo; Folha Assunção (SC 21) e Folha Curitiba (SC 22). Brasília, DNPM.
- SILVA, L.C. da & DIAS, A. de A. — 1981a — Os segmentos mediano e setentrional do escudo catarinense: I Geologia — Estudos Tecnológicos. São Leopoldo, *Acta Geológica Leopoldensia*, 5(15):3-120.
- SILVA, L.C. da & DIAS, A. de A. — 1981b — Os segmentos mediano e setentrional do escudo catarinense: II — Organização e evolução geotectônica. São Leopoldo, *Acta Geológica Leopoldensia*, 5(15):3-120.
- STEIGER, R.H. & JÄGER, E. — 1977 — Subcommission on Geochronology: Convention on the use of decay constants in geo and cosmochronology. *Earth Plan. Sci. Letters*, 36:359-362.
- WEBER, F. & LARQUE, P. — 1973 — Mise au point d'une méthode d'analyse mineralogique quantitative par diffraction des rayons X. Application au dosage du quartz, des feldspaths et des carbonates dans les roches sédimentaires et les profils d'altération. *Analysis*, 2(1):15-29.
- WILLIAMSON, J.H. — 1968 — Least-squares filling of a straight line. *Canad. J. Phys.*, 46:1845-1847.

MANUSCRITO

Recebido em 09 de janeiro de 1984

Revisão aceita em 13 de junho de 1984

O princípio não deve ser a aspiração de descobrir verdades indubitáveis, mas a capacidade de achar o duvidoso no que tradicionalmente se considera indubitável.

A. Lubishev