

CONSIDERAÇÕES CRONO-ESTRATIGRÁFICAS DA REGIÃO DAS CHAPADAS DO CACHIMBO E DARDANELOS

Colombo Celso Gaeta Tassinari

Wilson Teixeira

Oswaldo Siga Jr.

PROJETO RADAMBRASIL

ABSTRACT

This paper presents the results regional mapping by Projeto RADAMBRASIL in the area of the Chapada de Cachimbo and Chapada de Dardanelos, southern Amazon. Geochronologic support was carried out through a contract between Projeto RADAMBRASIL and the Centro de Pesquisas Geocronológicas of the Instituto de Geociências, USP.

The majority of the age-dates represent whole rock Rb-Sr isochron values. The rest, principally for basic rocks, are K-Ar values.

In the region between Chapada de Cachimbo and Chapada de Dardanelos, the crystalline basement presents ages of about 1700 m.y.

Volcano-plutonism, represented by acidic volcanic rocks, granites and Rapakivi granites, occurred about 1550 m.y. ago.

The sediments of the Grupo Beneficente lie on top of the above-mentioned volcanic rocks and are cut by basic dikes dated at about 1300 m.y.. The diagenesis of these sediments is estimated, by means of Rb-Sr determinations at ca. 1400 m.y. ago.

In the interval between 1400 and 1100 m.y., basic and alkaline magmatic activity occurred, the latter being typified by the Canamã, Sucunduri and Guariba intrusions.

RESUMO

O presente trabalho é fruto do mapeamento, em escala regional, efetuado pelo Projeto RADAMBRASIL. O apoio geocronológico foi executado através de convênio entre o referido Projeto e o Centro de Pesquisas Geocronológicas do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo.

A maior parte das idades obtidas foi tratada em diagrama isocrônico Rb/Sr em rocha total. As restantes, principalmente as rochas básicas, foram tratadas pelo método K-Ar.

Na região compreendida entre as Chapadas de Cachimbo e Dardanelos, o embasamento cristalino apresentou-se com idades em torno de 1700 m.a.. O vulcano-plutonismo, representado por rochas vulcânicas ácidas, granitos e granitos tipo Rapakivi, ocorreu ao redor de 1550 m.a..

Os sedimentos do Grupo Beneficente encontram-se sobrepostos às rochas vulcânicas acima referidas e são cortados por diques básicos datados em torno de 1300 m.a.. A diagênese desses sedimentos é estimada através de determinações Rb/Sr ao redor de 1400 m.a..

No intervalo de tempo compreendido entre 1400 e 1100 m.a., ocorreram manifestações magmáticas básicas e alcalinas, estas últimas tipificadas pelas intrusões de Canamã, Sucunduri e Guariba.

I- INTRODUÇÃO:

Apresentam-se os resultados de 136 determinações radiométricas, sendo 116 pelo método Rb/Sr e 20 pelo método K-Ar, disponíveis até o momento na região das Chapadas do Cachimbo e Dardanelos. A área do presente estudo está limitada pelos paralelos de latitude sul 8º00' e 12º00', e pelos meridianos de longitude oeste 54º00' e 61º00'.

As análises geocronológicas foram obtidas no Centro de Pesquisas Geocronológicas da USP, através de convênio entre o Projeto RADAMBRASIL e o Instituto de Geociências. Outras referem-se a dados inéditos deste laboratório estando relacionadas nos Apêndices deste trabalho.

As unidades estratigráficas são discutidas pela análise de diagramas isocrônicos Rb/Sr, de alto valor interpretativo, bem como em função das idades K-Ar e Rb/Sr convencionais.

A coleta de amostras foi efetuada ao longo dos numerosos rios que cortam a região e em seus interflúvios, obedecendo a critérios geocronológicos, e deste modo constituindo uma amostragem representativa das unidades estratigráficas datadas.

II- METODOLOGIA

As análises pelo método K-Ar foram realizadas em minerais separados (plagioclásios, biotitas e anfibólios) e em rocha total. As técnicas inerentes ao método acham-se descritas em Amaral et al. (1966). As dosagens de potássio foram efetuadas por fotometria de chama e absorção atômica, e as análises espectrométricas em Aparelho Nuclide, tipo Reynolds. Admite-se um erro médio de 3% para o método K-Ar.

As dosagens dos elementos para o método Rb-Sr foram realizadas por fluorescência de raios X, admitindo-se um erro médio de 2% nos valores entre 50 e 500 ppm. Amostras com quantidades fora deste intervalo foram dosadas por diluição isotópica, segundo técnicas discutidas em Kawashita (1972).

As análises espectrométricas foram realizadas em aparelho Varian Mat, tipo TH-5, cujas características encontram-se em Torquato; (1974). Os valores obtidos para a razão Sr^{87}/Sr^{86} foram normalizados para $Sr^{86}/Sr^{88} = 0,1194$.

III- GEOCRONOLOGIA

- EMBASAMENTO CRISTALINO

A área estudada pertence a Plataforma Brasileira definida por Almeida (1967) mais especificamente ao Craton do Guaporé, definido por aquele autor em 1964. São encontradas exposições de rochas pertencentes a unidade basal em grande parte da área investigada, principalmente nos altos cursos dos rios que banham a região, tais como, Juarena, Teles Pires, Iriri e Aripuanã.

A unidade é uma associação petrotectônica heterogênea constituída por migmatitos, gnaisses de composição granítica e sienítica, granitos, anfibolitos e granulitos. Estas rochas dispõem-se em faixas orientadas segundo a direção geral NW-SE e secundariamente NE-SW, NNE-SSW e E-W. O grau de metamorfismo exibido pelas rochas do complexo basal corresponde aos fácies anfibolito e granulito.

As amostras do embasamento cristalino, selecionadas para o método Rb-Sr, permitiram a construção de dois diagramas isocrônicos (Figura 1), cujos dados analíticos encontram-se no Apêndice I. A isocrona Rb-Sr de referência em rocha total das amostras coletadas na parte oriental da área indicou a idade de 1797 ± 90 m.a. (2 σ) para uma razão inicial de $0,704 \pm 0,002$, evidenciando que estas rochas, provavelmente, foram formadas durante a atuação do ciclo orogênico Transamazônico. Esta isocrona, apesar de ser elaborada com apenas seis pontos analíticos, apresenta boa confiabilidade, visto que estes pontos encontram-se bem distribuídos ao longo da reta isocrônica. O baixo valor de MSWD (0,8483) obtido, fornece maior significação geológica à isocrona, sugerindo que as amostras representem realmente a unidade basal desta por

ção geográfica.

Já o embasamento da maior parte da região, situada mais a leste, apresentou comportamento geocronológico diferente. A isócrona Rb-Sr de referência em rocha total para as amostras coletadas nesta porção do Cráton do Guaporé, apresentou idade de 1669 ± 42 m.a. (2σ), para uma relação inicial de $0,701 \pm 0,001$. A baixa razão inicial indica que a idade acima representa a época de formação destas rochas, tornando improvável a hipótese de rejuvenescimento para esta parte do embasamento. A exemplo do diagrama isocrônico anterior, este também possui confiabilidade, com os pontos apresentando colinearidade e boa distribuição ao longo da isócrona.

Alguns pontos analíticos não foram computados no diagrama isocrônico por apresentarem idades mais recentes que o conjunto. No caso da amostra de nº 33 (Apêndice I) o resultado pode ser devido a intensa cataclase sofrida pela rocha, ao passo que as amostras de nºs. 12, 30 e 31 foram, possivelmente, afetadas por um evento geodinâmico formador de rochas, que atuou na área vizinha no período de tempo 1400-1100 m.a..

As análises K-Ar em amostras do embasamento, apresenta - das no Apêndice II, distribuem-se num amplo intervalo de tempo, entre 1700 e 1400 m.a., evidenciando as diversas épocas de resfriamento do evento metamórfico que atuou na região. A única exceção é a amostra de nº 122, que indicou idade próxima a 900 m.a., a qual deve ser interpretada como idade mínima, já que análises em rocha total pelo método K-Ar geralmente apresentam problemas de difusão de argônio entre as diversas fases minerais.

Vulcanismo ácido-intermediário

As exposições mapeáveis de rochas vulcânicas na área em estudo concentram-se, principalmente, numa faixa orientada NE-SW, com largura aproximada de 50 km. Estendem-se desde a região sul da base aérea de Cachimbo até a confluência dos rios Maracanã e Aripuanã, cortando transversalmente os rios Jurueña e Teles Pires. Ocorrem ainda nas bordas da Chapada dos Dardanelos e no encontro dos rios Madeirinha e Roosevelt. Litologicamente este conjunto vulcânico é constituído por riolitos, riodacitos, dacitos, andesitos, granófiros e piroclásticas.

As amostras selecionadas para determinação geocronológica pelo método Rb/Sr possibilitaram a construção de um diagrama isocrônico de referência em rocha total com 29 pontos computados, sendo obtida a idade de 1585 ± 34 m.a. (2σ) para uma razão inicial de $0,704 \pm 0,001$. Esta baixa relação inicial sugere que a idade acima é indicativa da formação das vulcânicas e que estas rochas evoluíram, provavelmente, de níveis mais elevados do manto superior, e talvez, acompanhadas de fusão parcial de material crustal com baixa relação Rb-Sr.

Na construção da isócrona, foram utilizados, além dos resultados do RADAMBRASIL, aqueles obtidos por Cordani e Mantovani (1976), em amostras coletadas ao longo da Rodovia Cuiabá-Santarém, nas proximidades de Cachimbo. Os pontos situados abaixo da isócrona são aqui interpretados como possíveis recorrências das manifestações efusivas ácidas, durante a atuação do evento metamórfico.

O riolito de nº 52 (Apêndice I) forneceu idade de 2416 ± 52 m.a.). Este resultado é anômalo para as rochas vulcânicas da região Amazônica, sendo o resultado, provavelmente, devido a ocorrência de desequilíbrio isotópico, provocando uma entrada de Sr radiogênico, e/ou saída de Rb. O estudo micropetrográfico desta amostra demonstrou intensos fraturamentos preenchidos por materiais secundários o que reforça a hipótese proposta.

A amostra de nº 57 apresentou idade convencional mais elevada que as demais, de cerca de 1660 m.a.. Segundo Basei (1977) esta idade deve-se, possivelmente, ao fato da amostra ter sofrido recristalização e transformação sugestivas de um metamorfismo dinamo-termal. O autor (op.cit.) levanta ainda a possibilidade desta rocha representar uma manifestação vulcânica anterior.

Outra amostra com idade anômala ao conjunto vulcânico é

o riolito de nº 63, com 1227 ± 39 m.a.. A respeito desta amostra Basei (op.cit.) assim se refere: "É provável que essa idade seja produto das transformações sofridas, pela rocha cuja matriz se mostra recristalizada, rica em sericita e com bandas espessas de muscovita. Possivelmente a formação destes minerais secundários alterou a relação Rb-Sr fornecendo por conseguinte, a idade anômala."

As amostras de nºs 62 e 64 também apresentaram idades discrepantes, que podem ter sido causadas pelo teor muito baixo de Sr. Tal característica dificulta bastante uma dosagem precisa, sendo possível mesmo, uma imprecisão na quantificação deste elemento.

Basei (op.cit.) apresentou uma isôcrona Rb-Sr de referência em rocha total para as vulcânicas Teles Pires, com 23 pontos computados, e cuja idade foi de 1561 ± 38 m.a. (2σ), para uma razão inicial de $0,705 \pm 0,001$. Este resultado concorda plenamente, com o obtido no presente trabalho, posicionando portanto o vulcanismo ácido-intermediário no intervalo de tempo 1600 - 1500 m.a..

Possivelmente um estudo geocronológico detalhado nas rochas vulcânicas da porção oriental da área poderão evidenciar idades mais antigas, tais como as amostras de nºs 49 e 55, que apresentaram idades em torno de 1700 m.a.. Esta hipótese é válida, visto que o embasamento naquela região apresenta idades Transamazônicas.

1. ROCHAS GRANÍTICAS

Associados às rochas vulcânicas encontram-se corpos graníticos, com tendência alásquítica, denominados Granitos Teles Pires, por Silva (1974). Tais corpos exibem feições circulares, destacando-se nas imagens de radar. Estes granitos parecem estar condicionados ao mesmo ambiente de formação das lavas ácidas, evidência esta, reforçada pela composição similar das rochas vulcânicas e plutônicas, acrescenta-se ainda a distribuição dos corpos graníticos subordinado geralmente à faixa de ocorrência das vulcânicas.

Basei (1977) demonstrou que a associação vulcano-plutônica é uma constante para todo o magmatismo ácido na parte sul da Amazônia.

A faixa vulcânica, orientada aproximadamente E-W, preenche um espaço construído pela tectônica fissural, cortando a área cratônica. Os granitos hospedam-se com esta orientação preferencial dentro das magmáticas ácidas.

As diversas estruturas distribuem-se na confluência dos rios Cristalino e Teles Pires, próximo à foz do rio Maracanã; na margem direita do rio Aripuanã; e ao sul da Chapada Cachimbo, onde associam-se à maior faixa de ocorrência de vulcânicas.

Lineações em rochas vulcânicas, ao sul de Cachimbo evidenciam zonas de contorno dos corpos graníticos intrusivos, geralmente diaclasados e quebrados.

Os corpos graníticos são representados por diferentes variedades petrográficas no que diz respeito à textura, e quanto a composição mineralógica apresentam-se bastante semelhantes. Preliminarmente as rochas graníticas podem ser divididas em quatro categorias texturais: granitos normais; microgranitos, granitos porfíros, e granófiros.

Dispõe-se de 14 determinações Rb-Sr em granitos intrusivos, tratados através de diagrama isocrônico Rb-Sr de referência (Figura 3) sendo obtida a idade de 1548 ± 28 m.a. (2σ), para uma razão inicial de $0,707 \pm 0,001$. A isôcrona apresenta confiabilidade, com pontos bem distribuídos, e alinhados, denotando a cogeneticidade das amostras.

A idade é aqui interpretada como formação do conjunto plutônico subvulcânico. Adicionalmente, o valor obtido para a razão inicial aproxima-se daquele encontrado para o diagrama isocrônico das rochas vulcânicas, reforçando uma similaridade com estas rochas.

Destacando-se geomorfológicamente e topograficamente nas imagens de radar, encontram-se a Serra da Providência que distribui-se no interflúvio dos rios Machado e Branco (Roosevelt). As estruturas regionais definem um extenso falhamento NNE-SSW, além de outros com dire-

ção NNE-SSW, NE-SW, NNW-SSE, e E-W. A Serra é constituída por granitos sob forma de batólito, stocks e estruturas isoladas, que exibem feições circulares.

Leal et al (1976) propuseram a denominação de granito Serra da Providência a estes corpos intrusivos, anorogênicos plutônicos ácidos de composição granítica e textura em sua maioria rapakivi. Intrudem tanto a associação polimetamórfica do embasamento cristalino como também a cobertura sedimentar pré-Cambriana que ocorre no local.

Petrograficamente foram caracterizados os seguintes tipos: viborgitos, piterlitos, viborgitos-piterlitos, equigranular granofíricos; porfiríticos, aplito pórfiro e porfirítico a granofíricos (Leal et al. - op.cit.).

Alguns corpos graníticos foram selecionados para o estudo do geocronológico. Seus dados analíticos foram tentativamente trabalhados em diagrama isocrônico Rb-Sr, porém a má distribuição espacial dos pontos implicou num elevado erro analítico. Deste modo, as rochas serão aqui discutidas levando-se em consideração apenas suas idades convencionais.

Os resultados Rb-Sr distribuem-se entre 1414 ± 27 m.a. e 1230 ± 42 m.a.. Os viborgitos (nºs. 110 e 102) indicaram as idades convencionais mais antigas do conjunto, próxima a 1400 m.a.. Os tipos viborgito-piterlito (nº 106) e porfirítico a granofíricos (Nºs. 108 e 107) evidenciaram resultados entre 1300 e 1200 m.a..

Três granitos apresentaram-se mais jovens que o denominado Granito Serra da Providência. Dois destes, são variedades distintas, tendo sido classificados como equigranular-granofíricos. Segundo Leal et al. (op.cit.), representariam o produto final de recristalização ou teriam sofrido contaminação da encaixante, em sua maioria subarcoçosos.

A possibilidade dos dois fenômenos terem atuado, também, é sugerida por aqueles autores. O estudo geocronológico reforça a hipótese de que estas rochas sejam produtos diferenciados subvulcânicos. O outro resultado anômalo, é do granito rapakivi (nº 111), com idade convencional próxima a 1000 m.a.. Tal resultado provavelmente é devido a intensa cataclase que afetou esta rocha, rejuvenescendo-a isotopicamente.

Em resumo, o estudo geocronológico dos corpos graníticos intrusivos anorogênicos, denominados de Granito Serra da Providência, indicou um período entre 1400 e 1200 m.a. para a sua colocação. Produtos subvulcânicos provavelmente diferenciados mostram-se mais jovens, com idades próximas a 1150 m.a..

SEDIMENTOS PRÉ-CAMBRIANOS

As coberturas sedimentares pré-cambrianas possuem grandes exposições na área em apreço, aflorando a norte na Chapada do Cachimbo, a sul nas chapadas dos Dardanelos e Caiabís e mais a oeste na Serra da Providência. Estes sedimentos ocorrem em faixas grosseiramente orientadas segundo a direção NW-SE, limitadas por grandes falhas.

Litologicamente são constituídos por arenitos, arcósios, argilitos, siltitos e localmente por quartzitos, principalmente na borda sul da Chapada do Cachimbo, onde desenvolveu-se intensa tectônica de falhamentos com basculamento de blocos, acompanhada por intrusões graníticas.

Os depósitos sedimentares pré-cambrianos que ocorrem na região de Cachimbo, denominados de Grupo Beneficente por Almeida e Nogueira Filho (1959), encontram-se bem posicionados crono-estratigraficamente, visto que estão superpostos às rochas vulcânicas ácidas datadas em 1580 m.a. (foram encontrados pelo Projeto RADAMBRASIL, no conglomerado basal do Grupo Beneficente, seixos destas vulcânicas). Os sedimentos estão ainda intrudidos por diques básicos datados em 1330 m.a. (Apêndice II).

Tentativamente foram executadas duas determinações Rb-Sr em sedimentos do Grupo Beneficente, uma em rocha total e outra em fração fina (constituída essencialmente por argilo-minerais) que fornece-

ram idades em torno de 1400 m.a. (amostras nºs 114 e 115). Estas idades foram interpretadas como provável época da diagênese destas rochas. A idade acima é considerada válida por situar-se no intervalo de tempo, estabelecido pelas relações acima citadas, para a deposição destes sedimentos. Por assim ser, define-se uma época próxima a 1400 m.a. para a deposição destes sedimentos.

A sequência sedimentar que ocorre na Chapada dos Caiabis, denominada de Formação Dardanelos por Silva et al. (no prelo) encontra-se intrudida por dois derrames de basaltos (amostras nºs 126 e 129), sendo o derrame inferior datado em 1400 m.a. e, o superior em 1200 m.a. Tal fato, posiciona estes depósitos, numa época próxima aos do Grupo Beneficente.

As coberturas sedimentares da Chapada dos Dardanelos possui o mesmo modo de ocorrência (vulcânicas com 1580 m.a. sotopostas aos depósitos) que aquela da Chapada do Cachimbo. Tal fato demonstra uma associação temporal entre as duas sequências.

MAGMATISMO BÁSICO-ALCALINO

Manifestações magmáticas básicas, ocorrem, principalmente na Serra do Cachimbo, Chapada dos Caiabis, e porção ocidental da área em estudo. As rochas básicas encontram-se sob forma de diques, sills, pequenos stocks e derrames, que teriam se originado no manto superior e ascendido através de fraturas profundas, geneticamente relacionadas a fenômenos de tração da crosta continental.

O magmatismo básico é representado por 11 determinações K-Ar, e os valores obtidos distribuem-se em dois intervalos temporais um entre 1400 e 1200 m.a., e outro entre 750 e 550 m.a..

O intervalo compreendido entre 1400 e 1200 m.a. parece de mostrar a existência de fenômenos magmáticos anorogênicos, relacionados nos processos tectônicos da faixa móvel Rio Negro-Juruena e/ou reflexo do desenvolvimento do cinturão metamórfico Rondoniano, de Cordani et al (1978). Analiticamente apenas uma das amostras (nº 134) apresenta porcentagem de potássio crítica para o método K-Ar, entretanto a concordância com os demais valores obtidos sugere que a idade possua validade geológica.

Os resultados compreendidos no intervalo 750-550 m.a. são aceitos com reserva, por serem anômalos ao conjunto. Poderiam representar perdas parciais de argônio entre as fases minerais datadas, sendo interpretados, por esta razão, como idades mínimas para estas rochas. Entretanto, não se exclui totalmente a hipótese destas amostras representarem fenômenos ígneos relacionados a orogênese Paraguai-Araguaia, que se desenvolveu em áreas vizinhas a leste.

Na área em apreço são conhecidas ainda diversas estruturas ígneas circulares, ovais ou elipsoidais, de composição alcalina, que tipificam atividades cratogênicas, condicionadas a parâclases profundas que habilitaram sua ascensão para a crosta.

Tais estruturas encontram-se representadas pelo Domo do Sucunduri, a noroeste da área; pela intrusão do Canamã, a nordeste de Dardanelos e condicionada à falha de Canamã (de direção NW-SE); e pela alcalina Guariba, situada num conjunto de serras à margem direita do rio Guariba, quase na confluência com o rio Aripuanã. Até o momento dispõe-se de 13 idades Rb/Sr convencionais e apenas 1 determinação K-Ar para as rochas alcalinas.

A intrusão do Canamã acha-se datada através de isócrona Rb/Sr verdadeira, em rocha total, sendo obtida a idade 1175 ± 30 m.a. (2σ), para uma relação inicial de $0,704 \pm 0,001$ (Figura 4). Adicionalmente, dispõe-se de um resultado K-Ar em biotita que concorda com o valor obtido na isócrona. O conjunto de dados é aqui interpretado como indicativo da formação da alcalina Canamã.

No Domo do Sucunduri dispõe-se de 2 idades Rb/Sr, respectivamente de 1394 m.a. (nº 97) e 1160 m.a. (nº 98), o que implica em assumir um período aproximado de 250 m.a. para o término desta atividade ígnea. O maciço alcalino Guariba está representado por 4 determinações Rb/Sr convencionais, distribuídas no intervalo de 1109 m.a. (nº 102) e

1395 m.a. (nº 101), sugerindo associação temporal com a atividade Ígnea do Domo do Sucunduri.

Demonstra-se assim a ocorrência de um fenômeno de caráter alcalino no período entre 1400-1100 m.a., intervalo este, contemporâneo ao definido para o magmatismo básico acima discutido.

EVOLUÇÃO GEOLÓGICA REGIONAL

O conjunto dos dados radiométricos e informações geológicas disponíveis para o Cráton Guianês e Cráton do Guaporê, já propiciaram a elaboração de um modelo evolutivo para a Plataforma Amazônica no pré-Cambriano.

O esquema proposto por Cordani et.al. (1978) para esta região é baseado nas determinações geocronológicas, dados estruturais e geológicos existentes, os quais são interpretados como significativos - de eventos geodinâmicos que teriam atingido a plataforma durante a sua evolução pré-cambriana. Estes eventos são representativos a nosso ver de "mobile belts" - no sentido de Anhaeusser et.al. (1969) - que seriam caracterizados por metamorfismo de médio a alto grau, deformação políclica, granitização e formação de rochas e/ou retrabalhamento de material mais antigo.

Seguindo-se o esquema proposto por Cordani et.al. (op.cit.) ter-se-ia a maior parte da área investigada nos domínios físicos da sua província Rio Negro-Juruena, que acusa idades entre 1700 e 1400 m.a.. A porção oriental da área estudada, onde as idades são transamazônicas, já representaria uma continuidade da chamada Província Amazonia Central de finida pelo autor acima mencionado.

Os dados radiométricos Rb/Sr e K-Ar disponíveis para o em basamento cristalino demonstram a caracterização acima, sendo notável uma separação geocronológica entre as duas regiões.

O intenso vulcano-plutonismo ácido a intermediário existente na área, definido geocronologicamente através de isócrona Rb/Sr - com cerca de 1580 m.a., assumiria neste contexto um caráter subsequente ao climax metamórfico do cinturão móvel Rio Negro-Juruena.

Os sedimentos pré-Cambrianos que ocorrem na região representariam, na hipótese adotada, o material erodido e depositado em blocos de falhas abatidos e/ou em bacias formadas durante a fase de inversão do ciclo metamórfico. Tais depósitos são aqui interpretados como coberturas de plataforma relacionadas ao término da atuação do evento geodinâmico Rio Negro-Juruena.

Posteriormente instalou-se na área um vulcanismo fissural de caráter básico, datado em torno de 1400 m.a.. A partir desta época ocorrem as intrusões anorogênicas do granito tipo Rapakivi na Serra da Providência, datadas entre 1400 e 1200 m.a., acompanhadas pela intrusão alcalina do Domo do Sucunduri. Novas atividades alcalinas cratogênicas, datadas entre 1250 e 1150 m.a., são tipificadas pelas intrusivas Guariba e Canamã e pela efusiva do Domo do Sucunduri. Concomitantemente ocorreram reativações de falhamentos propiciando recorrências magmáticas básicas, aqui interpretadas como relacionadas ao evento geodinâmico que atuou em área adjacente no período de tempo entre 1400 e 1000 m.a..

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Projeto RADAMBRASIL, bem como ao Centro de Pesquisas Geocronológicas da USP, pela liberação dos dados geocronológicos. Os agradecimentos são extensivos aos professores Doutores Umberto G. Cordani, Koji Kawashita e Thomas Fairchild, pelo auxílio recebido durante a execução deste trabalho.

BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, F.F.M.de - 1964 - Geologia do Centro Oeste Mato Grossense , DNPM - Div. Geol. Min. Bol. 214. 137 p.
- ALMEIDA, F.F.M.de - 1967 - Origem e evolução da Plataforma Brasileira, DNPM - Div. Geol.Min. Bol. 241. 36p.
- ALMEIDA, F.F.M.de e NOGUEIRA FILHO, J.V. - 1959 - Reconhecimento geológico do rio Aripuanã. Bol. Div. Geol. Mineral., DNPM, Rio de Janeiro, (199). 43pp.
- AMARAL, G. - 1974 - Geologia pré-Cambriana da região Amazônica. São Paulo, Universidade, Instituto de Geociências. 212 p./Tese de Livre Docência.
- AMARAL, G.; CORDANI, U.G.; KAWASHITA, K. e REYNOLDS, J.H. - 1966 - Potassium-argon dates of basaltic rocks from Southern Brazil. *Geoch. et Cosm. Acta*, 30: 159-189, Oxford.
- ANHAUSSER, C.R.; MASON, R., VILJOEN, M.J. e VILJOEN, R.P. - 1969 - A reappraisal of some aspects of Precambrian shield geology. *Geol. - Soc. Am. Bull.* 80: 2175-2200.
- BASEI, M.A.S. - 1977 - Idade do vulcanismo ácido-intermediário na região Amazônica. São Paulo, Universidade, Instituto de Geociências, 133p. (Dissertação de mestrado).
- CORDANI, U.G.; MANTOVANI, M.S.M. - 1976 - Idades Rb/Sr de rochas magmáticas da região do Curso médio do Rio Teles Pires. XXIX Cong.Bras. de Geol. Resumo p.229 - Ouro Preto.
- CORDANI, U.G.; BASEI, M.A.S.; TASSINARI, C.C.G.; TEIXEIRA, W.; KAWASHITA, K. - 1977 - La evolucion tectônica de Amazonia con base en datadas geocronológicas - Apresentado no V Congresso Geológico Venezolano - Caracas.
- ISSLER, R.S. - 1977 - Esboço Geológico - Tectônico do Crãton do Guaporê - Revista Brasileira de Geociências, São Paulo 7 (3): 177-211.
- KAWASHITA, K. - 1972 - O método Rb/Sr em rochas sedimentares. Aplicação para as bacias do Paranã e Amazonas. São Paulo, Universidade, Instituto de Geociências, 111p. (Tese de Doutorado).
- KRÖNER, A. - 1977 - The Precambrian geotectonic evolution of Africa : plate accretion versus plate destruction. *Precambrian Research*. Amsterdam, 4: 163-213.
- LEAL, J.W.L.; SILVA, G.H.; ABREU, A.S.; LIMA, M.I.C. - 1976 - Granito Serra da Providência, XXIX Congresso Brasileiro de Geologia, Belo Horizonte - Minas Gerais.
- SILVA, G.H.; LEAL, J.W.L., SALUM, O.A.L., DALL'AGNOL, R. e BASEI, M.A.S. - 1974 - Geologia de parte da Folha SC 21. Juruena, Belém, Projeto RADAM, n.p. (Relatório Interno RADAM, 18-G).
- SILVA, G.H.; LEAL, J.W.L.; MONTALVAO, R.M.G.; BEZERRA, P.L.; PIMENTA, O.N.; TASSINARI, C.C.G.; FERNANDES, C.A.C. - no prelo - Levantamento dos Recursos Naturais - Folha SC-21 Juruena-Geologia; Projeto RADAMBRASIL - DNPM - M.M.E. - Rio de Janeiro.
- SUSZCZYNSKI, E.F. - 1969 - Certas considerações sobre a tectônica da plataforma amazônica. XXIII. Congresso Brasileiro de Geologia, Salvador, Resumo das conferências e comunicações, pp.75-76.
- TASSINARI, C.C.G. e TEIXEIRA, W. - 1977 - Geocronologia da folha SB 20 Purus. Belém, Projeto RADAMBRASIL, 15p. (Relatório Interno RADAM - BRASIL).
- TASSINARI, C.C.G.; TEIXEIRA, W. - 1978 - Estudo Geocronológico, estratigráfico das rochas pré-Cambrianas da folha SC-21- Juruena, Salvador, Projeto RADAMBRASIL, 23p. (Relatório Interno RADAMBRASIL).
- TEIXEIRA, W. - 1978 - Significação Tectônica do Magmatismo Anorogênico Básico e Alcalino na Região Amazônica. São Paulo, Universidade, Instituto de Geociências, 99p. (Dissertação de mestrado).
- TEIXEIRA, W. e TASSINARI, C.C.G. - 1977 - Estudo geocronológico Rb/ Sr e K/Ar da Folha SC 20 Porto Velho. Belém, Projeto RADAMBRASIL, 32p. (Relatório Interno RADAMBRASIL).
- TORQUATO, J.R. - 1974 - Geologia do Sudoeste de Moçamedes e suas relações com a evolução tectônica de Angola. São Paulo, Universidade, Instituto de Geociências, 243p. (Tese de Doutorado).

DADOS ANALÍTICOS Rb/Sr

Embasamento Cristalino:

Nº	Rb	Sr					
Ordem	Amostra	Litologia	(ppm)	(ppm)	Rb ⁸⁷ /Sr ⁸⁶	Sr ⁸⁷ /Sr ⁸⁶ *	Idade (m.a.)
1	PT-40(SC-21-VC)	Biot.-Gnaiss	145,5	105,4	4,038	0,8039	1646 + 73
2	PT-47(SC-21-VC)	Biot.-Gnaiss	146,6	205,0	2,081	0,7563	1656 + 114
3	PT-52(SC-21-VC)	Biot.-Gnaiss	169,1	163,3	2,839	0,7738	1628 + 66
4	PT-51.1(SC-21-VC)	Biot.-Gnaiss	178,6	175,2	2,970	0,7774	1639 + 84
5	PT-51.2(SC-21-VC)	Biot.-Gnaiss	179,3	177,2	2,980	0,7792	1690 + 86
6	PT-51.4(SC-21-VC)	Biot.-Gnaiss	193,3	176,1	3,202	0,7823	1624 + 80
7	PT-51.5(SC-21-VC)	Biot.-Gnaiss	180,8	172,7	3,053	0,7816	1686 + 84
8	PT-07 (SC-21-VD)	Granof.Catac.	151,7	232,5	1,987	0,7499	1591 + 122
9	PT-04 (SC-21-VD)	Granof.Gns.	223,9	68,6	9,665	0,9380	1620 + 53
10	PT-16 (SC-21-VD)	Granod.Biot.	172,8	43,9	11,480	0,9872	1652 + 45
11	PT-49 (SC-21-VC)	Gnaiss	128,2	87,0	4,305	0,7995	1477 + 68
12	PT-07-A(SC-21-VC)	Gnaiss Catac.	204,4	143,3	4,170	0,8051	1614 + 72
13	PT-42 (SC-21-YA)	Qz. Diorito	55,9	173,3	0,936	0,7245	1410 + 231
14	PT-03 (SC-21-VC)	Granito	223,6	162,2	4,030	0,8056	1677 + 73
15	PT-41 (SC-21-YA)	Biot.Qz.Dio.	73,3	195,9	1,091	0,7275	1389 + 199
16	PT-11A (SC-21-XC)	Biot.Gran.Gns.	163,3	145,9	3,267	0,7896	1740 + 91
17	PT-29E (SC-21-XC)	Granito Gns.	112,8	232,5	1,409	0,7415	1740 + 164
18	PT-29D (SC-21-XC)	Granito Catac.	105,2	99,0	3,102	0,7914	1870 + 90
19	PT-11 (SC-21-XB)	Microgranito	354,6	77,1	13,789	1,0674	1765 + 55
20	PT-15 (SC-21-XB)	Biot.Gran.Cat.	212,2	166,0	3,738	0,8076	1842 + 78
21	PT-06B1 (SC-21-ZB)	Granod.Pörf.	180,1	338,4	1,550	0,7456	1761 + 107
22	PT-14.1 (SC-21-ZB)	Adam.Granof.	187,8	163,6	3,350	0,7856	1620 + 57
23	PT-08 (SC-21-VC)	Granito-Gns.	199,3	48,8	12,160	0,9967	1612 + 35
24	PT-34 (SC-21-VC)	Granito-Gns.	120,0	315,3	1,104	0,7286	1439 + 209
25	PT-86 (SC-20-ZB)	Hip.Horn.Adam.	144,8	222,8	1,889	0,7448	1419 + 86
26	PT-03 (SC-20-ZB)	Biot.Gran.Gns.	185,9	113,9	4,776	0,8150	1552 + 70
27	PT-04 (SC-20-ZB)	Qz.Adamelito	80,0	291,8	0,795	0,7212	1373 + 184
28	PT-06-A(SC-20-ZB)	Granul.Inter.	116,7	215,7	1,072	0,7249	1253 + 140
29	PT-88 (SC-20-ZB)	Granul.Ácido	129,4	78,4	4,815	0,7841	1108 + 45
30	PT-67 (SC-20-XC)	Rocha Calc.	128,7	49,7	7,602	0,8488	1275 + 41
31	PT-16A (SC-20-XC)	Kinzigito Cat.	183,5	107,9	4,977	0,8170	1512 + 61
32	PT-29 (SC-20-XC)	Gran.Catac.	461,7	60,9	22,800	1,0999	1168 + 34
33	PT-61 (SC-20-XC)	Hip.And.Granl.	49,8	448,1	0,322	0,7100	-
34	PT-16 (SC-20-XD)	Metavulcânica	245,6	49,0	14,622	1,0540	1606 + 41

Vulcânicas:

35	PT-49 (SC-21-YA)	Riodacito Cat.	161,7	243,1	1,934	0,7499	1562 + 117
36	6.50HB(SC-21-YA)	Dacito Catac.	76,6	73,9	3,021	0,7739	1535 + 84
37	7.30HB(SC-21-YA)	Dacito Catac.	38,3	47,9	2,318	0,7485	1263 + 151
38	PT-38 (SC-21-YA)	Riolito	57,9	28,3	5,985	0,8480	1606 + 50
39	PT-21AB(SC-21-VD)	Riolito	156,5	31,2	14,890	1,0590	1600 + 44
40	PT-21AA(SC-21-VD)	Riolito	159,5	19,7	24,380	1,2580	1497 + 38
41	PT-10B2(SC-21-YA)	Riolito	180,7	12,0	47,400	1,7980	1542 + 36
42	4.90HB(SC-21-YA)	Riodacito	113,5	48,4	6,897	0,8669	1579 + 54
43	7.320HB(SC-21-YA)	Dacito	75,2	31,9	6,900	0,8607	1518 + 46
44	7.050HB(SC-21-YA)	Riolito	132,2	17,7	22,720	1,2200	1524 + 49
45	PT-44 (SC-21-YA)	Tufo Dacítico	169,0	88,6	6,589	0,8281	1482 + 57
46	W-251 (SC-21-VA)	Riolito	227,4	91,4	7,326	0,8792	1599 + 54
47	7.050HB(SC-21-YA)	Riolito	129,7	19,1	20,594	1,1882	1578 + 47
48	PT-22-1(SC-21-ZB)	Riolito	243,4	22,3	33,638	1,4314	1453 + 36
49	PT-2903(SC-21-XB)	Riolito	114,9	477,0	0,700	0,7231	1742 + 207
50	PT-59 (SC-21-VC)	Riodacito	141,7	527,9	0,780	0,7224	1505 + 183
51	PT-61 (SC-21-VC)	Tufo dacítico	78,1	634,9	0,360	0,7105	-
52	PT-33A (SC-21-VA)	Riolito	156,5	51,8	8,970	1,0292	2416 + 52
53	PT-20A2(SC-21-XB)	Riolito	153,1	59,3	7,610	0,8893	1628 + 43
54	PT-13.2(SC-21-ZA)	Riolito	62,1	333,1	0,640	0,7151	-
55	PT-59 (SC-21-XD)	Riolito	214,6	11,9	58,630	2,1400	1648 + 38
56	PT-26 (SC-21-XD)	Riolito	259,8	13,8	57,850	2,1579	1599 + 52
57	PT-G.05(SC-21-YA)	Riodacito Cat.	163,9	135,2	3,322	0,7871	1661 + 77

58	CB-56	(SC-21-XD)	Riolito	179,5	11,8	49,240	1,8840	1610	+ 35 +
59	CB-39	(SC-21-XD)	Riolito	174,7	11,7	48,130	1,8170	1555	+ 35 +
60	CB-55	(SC-21-XD)	Riolito	204,3	11,0	60,960	2,0410	1475	+ 35 +
61	CB-34	(SC-21-XD)	Riolito	230,5	5,2	178,600	4,7620	1525	+ 45 +
62	CB-36	(SC-21-XD)	Riolito	248,0	8,4	108,900	3,4500	1695	+ 45 +
63	TP-10	(SC-21-XC)	Riolito	260,5	27,4	28,951	1,2318	1227	+ 39
64	CB-37	(SC-21-XD)	Riolito	226,8	7,1	121,000	3,8710	1766	+ 50 +
65	PT-18	(SC-20-ZD)	Dacito	92,8	206,4	0,7324	1,305	1414	+ 120
66	PT-71	(SC-20-ZB)	Riodacito	125,1	322,5	0,7304	1,126	1515	+ 152
67	PT-51	(SC-20-XB)	Dacito	91,6	320,7	0,7278	0,829	1847	+ 192
68	PT-63	(SC-20-ZB)	Tufo Dacítico	123,7	101,8	0,7868	3,546	1552	+ 50
69	PT-38	(SC-20-ZB)	Tufo	89,8	403,8	0,7177	0,645	1327	+ 227
70	PT-67	(SC-20-ZB)	Dacito	79,6	211,7	0,7291	1,091	1498	+ 145

Granitos Subvulcânicos:

71	PT-27	(SC-21-XD)	Granito Pórf.	312,8	20,0	49,800	1,8690	1572	+ 111
72	PT-41GL	(SC-21-XD)	Granito Alask.	159,8	22,2	21,612	1,1971	1532	+ 43
73	PT-09	(SC-21-VD)	Musc. Granito	170,6	41,1	12,358	0,9940	1573	+ 55
74	PT-17	(SC-21-VD)	Microgranito	357,8	15,0	78,919	2,2241	1302	+ 35
75	PT-17.2	(SC-21-VD)	Granito Rapak.	366,1	109,9	9,854	0,9274	1518	+ 51
76	PT-21AS	(SC-21-VD)	Granito Rapak.	358,0	61,7	17,478	1,1169	1585	+ 51
77	PT-33	(SC-21-ZB)	Adamelito Int.	153,9	105,8	4,250	0,8009	1518	+ 50
78	PT-19A1	(SC-21-ZB)	Adamelito Int.	136,8	291,8	1,360	0,7376	1608	+ 130
79	PT-25.2	(SC-21-ZB)	Microgranito	159,9	199,3	2,340	0,7613	1619	+ 71
80	PT-53	(SC-21-XD)	Granito Rapak.	155,9	302,6	1,500	0,7408	1607	+ 106
81	PT-23.1	(SC-21-ZB)	Microgranito	164,1	388,0	1,150	0,7326	1611	+ 186
82	PT-45	(SC-21-ZB)	Granodior. Int.	200,7	87,8	6,720	0,8561	1513	+ 41
83	PT-24	(SC-21-XD)	Gran. Granof.	179,8	56,5	9,420	0,9319	1620	+ 37
84	PT-54	(SC-21-XD)	Granito Int.	161,0	14,3	34,826	1,4912	1519	+ 41
85	M-05	(SC-21-VA)	Granito	289,6	35,1	25,238	1,2800	1532	+ 48
86	PT-06.2	(SC-21-YC)	Granito	278,7	44,8	18,715	1,1028	1431	+ 43
87	PT-54	(SC-20-XB)	Biot. Gran. Cat.	464,8	89,3	15,495	0,9934	1255	+ 39
88	PT-21.1	(SC-20-XC)	Biot. Granito	176,9	143,9	3,582	0,7704	1232	+ 52
89	PT-09.1	(SC-20-ZD)	Gran. a Biot.	215,0	45,1	14,049	0,8880	880	+ 28
90	PT-26	(SC-20-XD)	Granito	185,6	194,0	2,786	0,7647	1443	+ 72

Alcalinas:

91	HS-05	(SC-21-YA)	Granito	249,7	14,4	54,310	1,6730	1202	+ 30 **
92	HS-06	(SC-21-YA)	Sienito	88,4	284,3	0,900	0,7202	1138	+ 254**
93	GG-01P1	(SC-21-YA)	Sienito	102,8	149,6	1,986	0,7380	1122	+ 130**
94	GG-01P2	(SC-21-YA)	Sienito	95,8	178,6	1,557	0,7301	1087	+ 171**
95	GG-06-1	(SC-21-YA)	Sienito	100,2	14,9	19,820	1,0490	1169	+ 33 **
96	GG-06-2	(SC-21-YA)	Sienito	98,7	14,0	19,480	1,0330	1135	+ 33 **
97	M-02	(SC-21-VA)	Sienito	178,2	8,4	69,219	2,1376	1394	+ 40
98	W-129	(SC-21-VA)	Fonolito	271,5	10,5	85,736	2,1798	1160	+ 36
99	PT-59	(SC-21-XC)	Sienito	355,9	48,8	22,020	1,1405	1332	+ 29
100	PT-66.1	(SC-20-XB)	Hast. Qz. Sien.	204,3	31,2	19,620	1,0630	1227	+ 33
101	PT-66B	(SC-20-XB)	Gran. a Biot.	390,3	12,8	105,700	2,8960	1395	+ 35
102	PT-66A3	(SC-20-XB)	Qz. Sienito	180,2	130,6	4,020	0,7711	1109	+ 52
136	PT-66A1	(SC-20-XB)	Bio. Has. Sien.	133,4	340,7	1,136	0,7267	1289	+ 179

Granitos "Serra da Providência":

103	PT-54.1	(SC-20-ZA)	Granito Rapak.	185,7	128,2	0,7982	4,232	1325	+ 51***
104	PT-64.1	(SC-20-ZA)	Gran. Granof.	207,5	25,2	1,1361	24,849	1144	+ 34***
105	PT-28.A	(SC-20-ZA)	Gran. Granof.	281,8	20,2	1,4784	43,463	1186	+ 35***
106	PT-39.A	(SC-20-ZA)	Gran. Rapak.	174,7	162,4	0,7746	3,135	1281	+ 59***
107	PT-63	(SC-20-ZA)	Gran. Rapak.	197,1	75,0	0,8628	7,726	1291	+ 43***
108	PT-57	(SC-20-ZA)	Gran. Rapak.	205,1	78,8	0,8544	7,645	1230	+ 42***
109	PT-40	(SC-20-ZA)	Granito	199,1	140,6	0,7951	4,136	1307	+ 83***
110	PT-47	(SC-20-XB)	Granito Rapak.	248,9	132,2	0,8308	5,518	1414	+ 47***
111	PT-35B3	(SC-20-XB)	Gran. Rpk. Cat.	225,9	89,2	0,8312	7,415	1058	+ 38***

Sedimentos:

112	PT-34A1(SC-20-ZA)	Meta-arcôso	131,8	22,1	1,0367	16,948	1318 + 37
113	PT-34A2(SC-20-ZA)	Meta-arcôso	103,7	23,3	0,9707	12,610	1418 + 38
114	CB-57RT(SC-21-XD)	Siltito	180,9	40,0	1,0072	13,468	1485 + 32***++
115	CB-57FF(SC-21-XD)	Siltito	260,9	23,9	1,3749	33,644	1331 + 28***++

Constantes: $\lambda_{Rb} = 1,47 \times 10^{-11} \text{ anos}^{-1}$ $Rb^{87}/Rb^{85} = 2,6027 \pm 0,048$

* valores normalizados para $(Sr^{86}/Sr^{88})_n = 0,1194$ $(Sr^{87}/Sr^{86})_{inicial} = 0,705$

** $(Sr^{87}/Sr^{86})_{inicial} = 0,710$ + Cordani e Mantovani (1976)

*** $(Sr^{87}/Sr^{86})_{inicial} = 0,715$ ++ Dados inéditos CPGeo

APENDICE II

DADOS ANALÍTICOS K/Ar

Nº Ordem	Amostra	Litologia	Min.	% K	$Ar^{40}_{rad} \frac{(ccSTP) \times 10^6}{g}$	%Ar _{atm.}	Idade (m.a.)
116	PT-04A (SC-21-VD)	Anfibolito	Anf.	1,1580	92,89	2,80	1369 + 17
117	PT-47 (SC-21-VC)	Gnaiss	Biot.	7,6667	607,50	1,07	1357 + 16
118	PT-51 (SC-21-VC)	Gnaiss	Biot.	7,2974	677,20	0,82	1516 + 18
119	PT-52 (SC-21-VC)	Gnaiss	Biot.	7,4310	79,71	0,84	1672 + 27
120	PT-54 (SC-21-VC)	Anfibolito	Anf.	0,7313	79,70	5,94	1690 + 37
121	PT-06A (SC-20-ZB)	Granul. Int.	Biot.	4,77	473,3	3,88	1505 + 25
122	PT-87 (SC-20-ZB)	Hip. Aug. Dio. Plag.		2,13	184,2	1,17	1448 + 52
123	PT-04 (SC-20-ZB)	Qz. Adamel.	RT0	4,19	186,5	0,39	877 + 25

Básicas e Alcalinas:

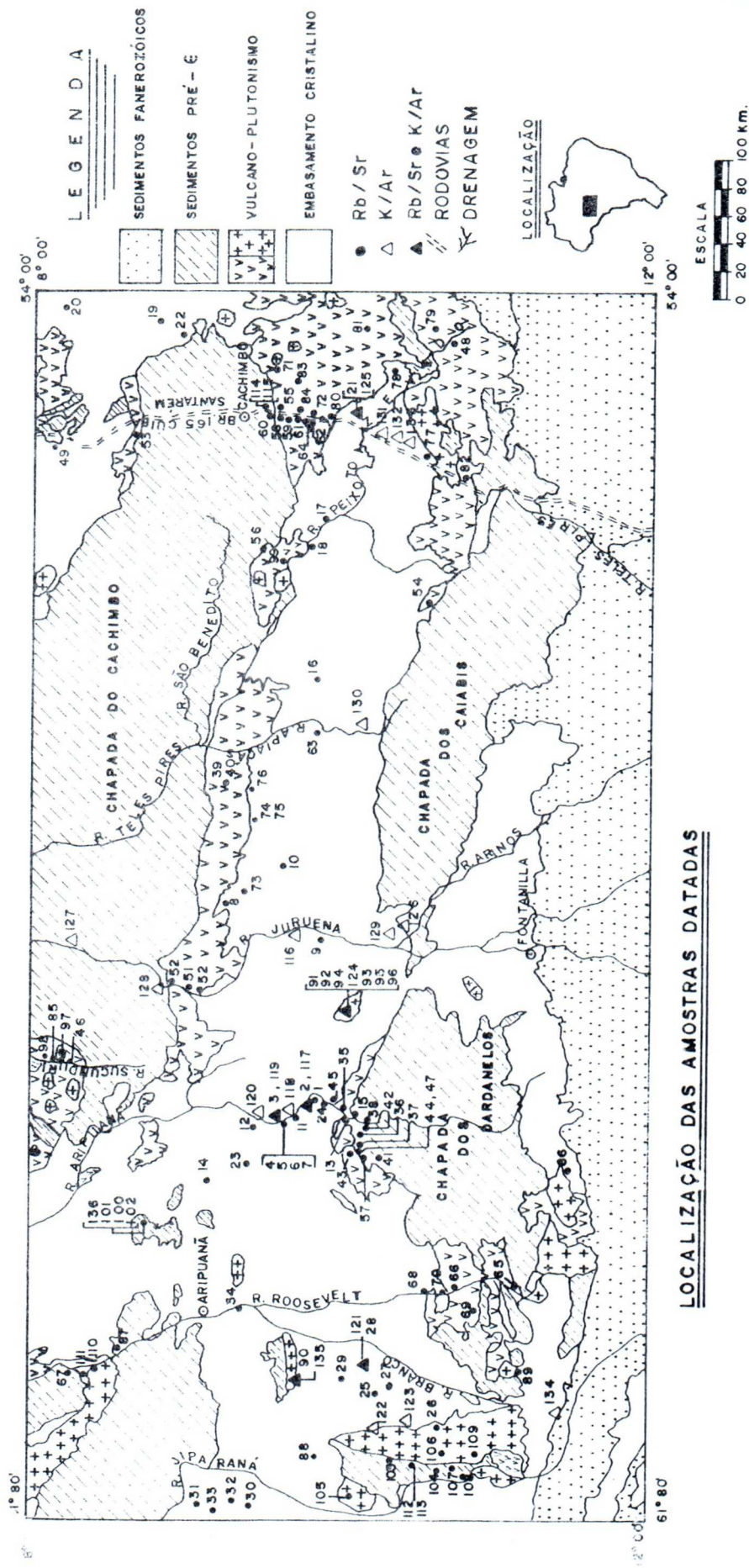
124	GG01-P2(SC-21-YA)	Sienito	Biot.	4,0520	260,80	2,09	1169 + 57
125	PT06-B2(SC-21-ZB)	Diabásio	Plag.	1,5224	124,50	4,33	1389 + 16
126	PT-14.3(SC-21-YB)	Diabásio	RT0	0,3219	22,12	19,76	1225 + 20
127	PT-75 (SC-21-VB)	Diabásio	Plag.	0,5537	14,55	27,41	565 + 6
128	PT31.3A(SC-21-VA)	Diabásio	Plag.	0,9411	69,33	6,16	1289 + 27
129	PT-12.2(SC-21-YB)	Diabásio	RT0	0,4461	37,50	4,94	1416 + 14
130	PT-02.2(SC-21-ZA)	Basalto	RT0	1,0836	40,89	3,34	767 + 9
131	CB-11 (SC-21-ZB)	Diabásio	RT0	2,7606	210,10	0,41	1321 + 58 +
132	CB-15 (SC-21-ZB)	Diabásio	RT0	0,8804	67,89	1,15	1333 + 43 +
133	CB-19 (SC-21-ZB)	Gabro	Plag.	0,7913	57,24	9,19	1271 + 20 +
134	PT-52 (SC-20-ZD)	Básica	Plag.	0,0500	3,88	17,40	1372 + 21
135	PT-26.1(SC-20-XD)	Básica	RT0	2,1400	171,30	2,20	1366 + 18

Constantes: $\% K^{40} \text{ em } K^{total} = 1,19 \times 10^{-2}$

$\lambda_{Total} = 0,530 \times 10^{-9} \text{ anos}^{-1}$

$\lambda_K = 0,585 \times 10^{-10} \text{ anos}^{-1}$

+ Dados inéditos GPGeo



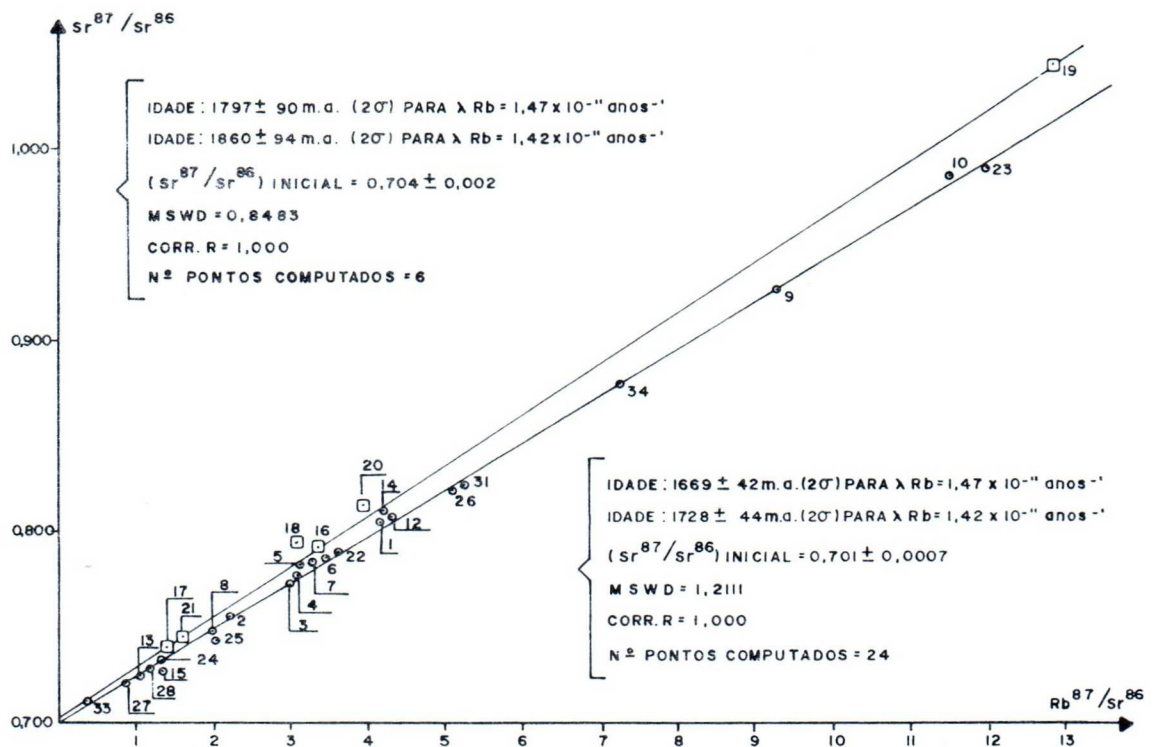


FIGURA-1: ISÓCRONA Rb/Sr DE REFERÊNCIA EM ROCHA TOTAL PARA O EMBASAMENTO CRISTALINO

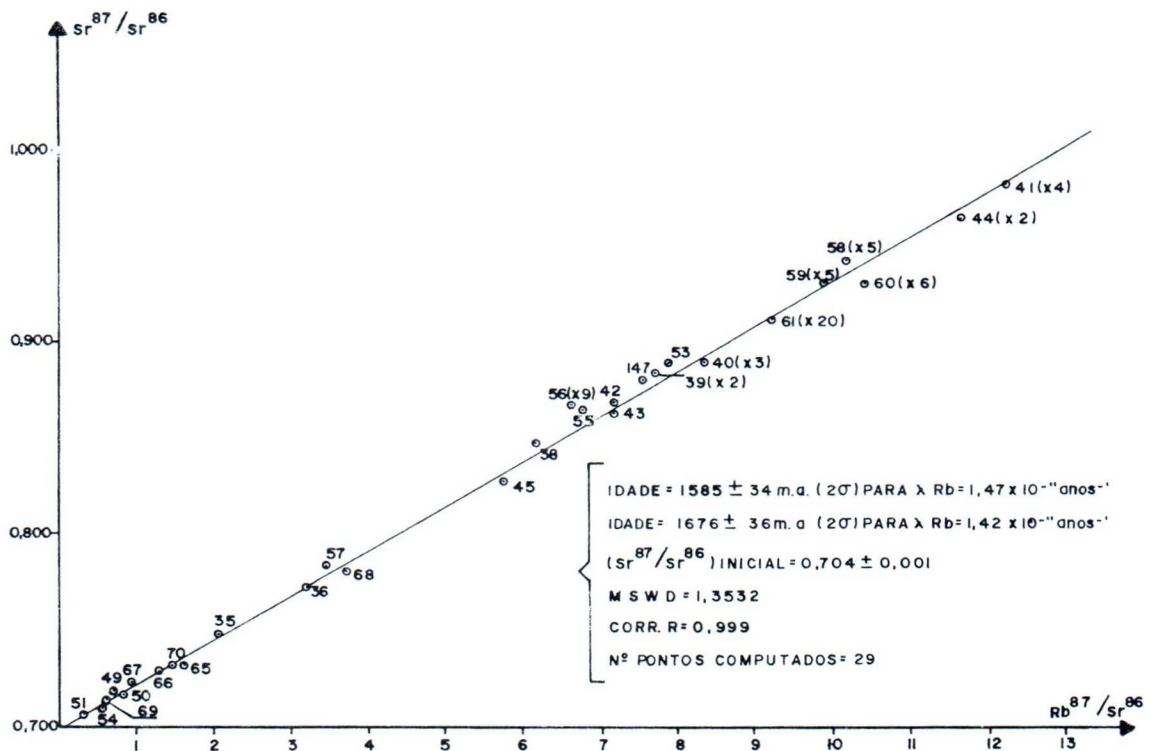


FIGURA-2: ISÓCRONA Rb/Sr DE REFERÊNCIA EM ROCHA TOTAL PARA O VULCANISMO ÁCIDO-INTERMEDIÁRIO

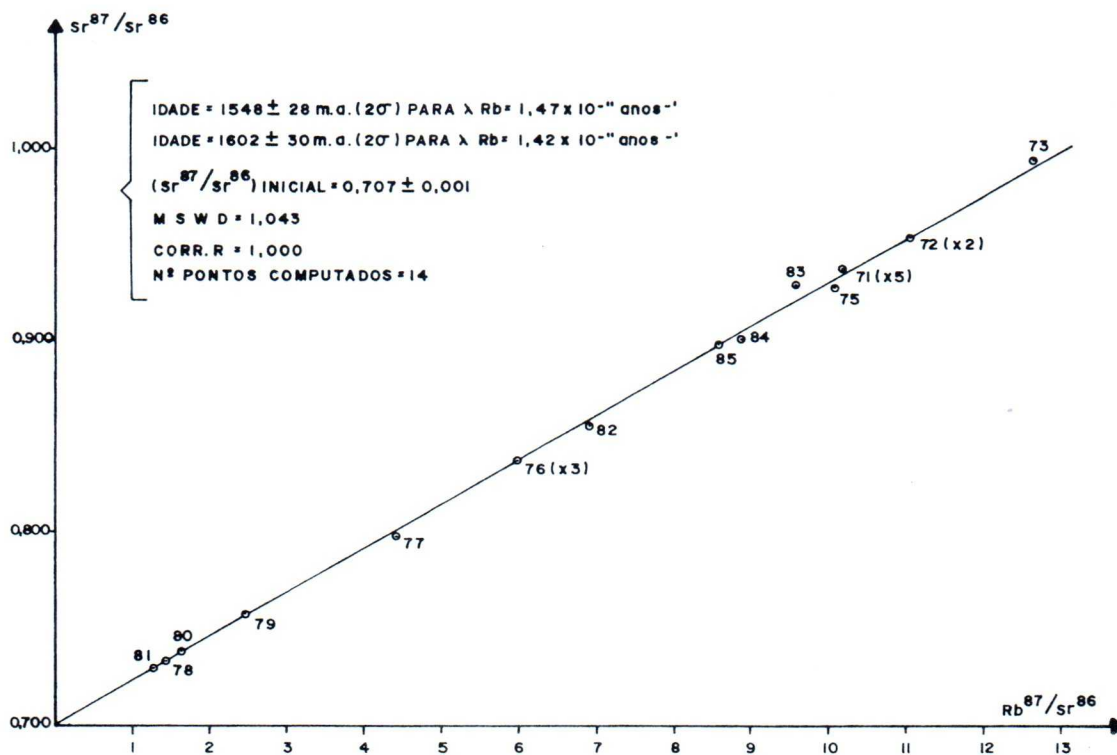


FIGURA-3: ISÓCRONA Rb/Sr DE REFERÊNCIA EM ROCHA TOTAL PARA OS GRANITOS INTRUSIVOS

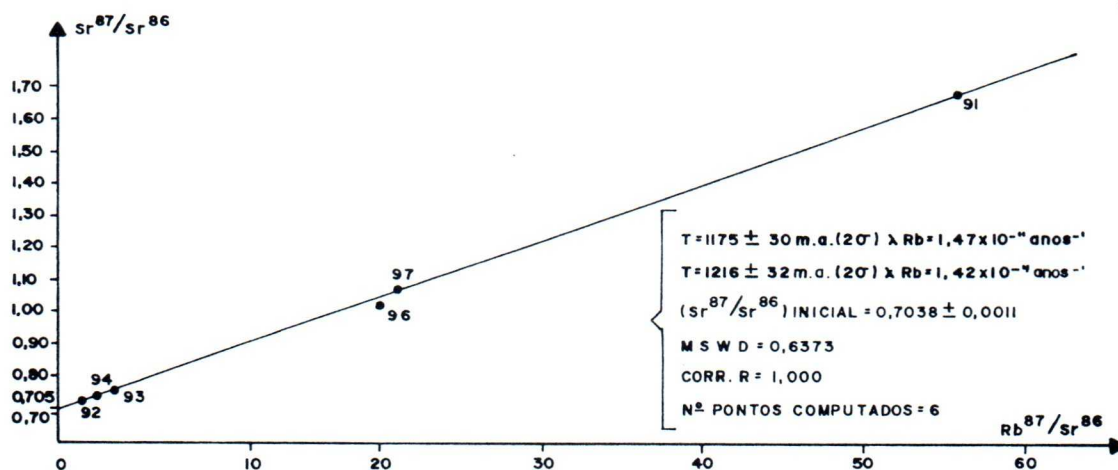


FIGURA-4: ISÓCRONA Rb/Sr VERDADEIRA EM ROCHA TOTAL PARA AS ALCALINAS CANAMÃ