O SUPERCONTINENTE NEOPROTEROZÓICO E AS INTERAÇÕES GONDWANA - LAURENTIA DURANTE O PALEOZÓICO INFERIOR - MÉDIO

Tradução do Original em espanhol "realizada com a permissão dos autores" por Benjamim B. Brito Neves***

LUÍS H. DALLA SALDA* & IAN W.D. DALZIEL**

ABSTRACT THE NEOPROTEROZOIC SUPERCONTINENT AND THE GONDWANA - LAURENTIA INTERACTIONS DURING THE LOWER-MID PALEOZOIC. Gondwana-Laurentia paleomagnetic reconstructions and geological fits are presented, from the Neoproterozoic to the Devonian. They show the breakup of a supercontinent, the origin of the southern lapetus, an early Paleozoic South America active margin, and Laurentia trailing edge; before Taconian Laurentia - Gondwana collision. Following it, the Acadian transpression type orogeny took place. The paleogeography supports the idea of a common origin for the Appalachian - Famatinian orogenic belts, in both Laurentia and South America.

Keywords: Neoproterozoic supercontinent, Laurentia, South America, Lower-Mid Paleozoic, Paleogeography, collision.

RESUMO São apresentadas reconstruções paleomagnéticas e correlações geológicas do Gondwana-Laurentia, desde o Neoproterozóico até o Devoniano. Elas mostram a ruptura de um supercontinente, a origem do lapetus do Sul, uma margem ativa para o Eopaleozóico da América do Sul, e a margem passiva de Laurentia, antes da colisão lacônica Laurentia-Gondwana. Posteriormente a ela, ocorreu o episódio orogênico tipo transpressivo acádico. A paleogeografia avaliza a ideia de origem comum para os Cinturões Orogênicos Apalachiano e Famatiniano, em Laurentia e América do Sul, respectivamente.

Palavras-chave: Supercontinente neoproterozóico, Laurentia, América do Sul, Paleozóico Inferior-Médio, Paleogeografia, colisão.

INTRODUÇÃO A reunião da América do Sul - Laurentia em um supercontinente do Pré-Cambriano Superior, com um embasamento comum de consolidação Grenville, é respaldada por dados paleomagnéticos, associada aos demais dados geológicos e radiométricos (Dalziel 1991, Dália Salda *et al* 1992a, 1992b, 1992c, Dalziel 1992a, 1992b, Dalziel & Gahagan 1992, Dalziel *et al* 1992, Dalziel & Grunow 1992, Dália Salda *et al* 1993, Dalziel *et al* 1993). No norte do Chile, complexos metamórficos incluem lavas com idade Sm-Nd de 1.460 Ma, migmatitos com idades Sm-Nd de 1.214 Ma, assim como componentes crustais herdados de idade U-Pb de 777 Ma em rochas neopaleozóicas (Damn *et al* 1990, Baeza & Pichowiak 1981). A Serra de Pie de Paio conta com idade Rb/Sr de 1.027 Ma (Varela & Dália Salda 1993). Zircões, com idades em torno de 1.100 Ma, em rochas paleozóicas da Pré-Cordilheira (Loske 1992) apontam uma idade "grenvilliana" para o embasamento sotoposto. Metamorfitos da Patagônia distinguem o chamado terreno Colahuincul (900 - 900 Ma), cujas idades Sm-Nd indicam que seu protólito se instalou na crosta entre 1.250 e 800 Ma (Dália Salda *et al* 1990). Gnaisses dessa mesma região indicaram idades de 1.190 e 1.200 Ma (Linares *et al* 1988). Estes últimos dados foram responsáveis pela sugestão do "Terreno Occidental", pré-cambriano, colocado a oeste do extremo sul da América do Sul (Dália Salda *et al* 1992a, b e c).

PALEOGEOGRAFIA: DA RUPTURA DE UM SUPERCONTINENTE AS COLISÕES LAURENTIA-AMÉRICA DO SUL

Na figura 1, observa-se a reconstrução (projeção ortográfica) do Supercontinente Laurentia-Gondwana *ca.* 750 Ma, considerando o rifteamento do oeste de Laurentia com Antártica Oriental - Austrália, a abertura do Oceano Pacífico e a aglutinação de Gondwana (Dalziel 1991, Hoffman 1991, Dalziel 1992a, b).

O promontório de Labrador - Groenlândia de Laurentia e o cotovelo de Arica do Cráton Sul-Americano são usados para o arranjo destas massas continentais (Dalziel 1992b); Báltica se ajustou adjacente à Groenlândia e a noroeste da América do Sul, com a orientação relativa a Laurentia, como proposto por Gower *et al* (1990). O supercontinente se mostra no marco de referência do pólo paleomagnético de Laurentia (SP - Pólo Sul), determinado por Symons & Chaisson (1990). O círculo NAM é de 95% de confiança. Sibéria está localizada de acordo com a sugestão de Hoffmann (1991), mas pode ter derivado de Laurentia nesta época (e.g., Heaman *et al* 1992).

Na reconstrução do Cambriano Médio (*ca.* 530 Ma, Fig. 2), foram utilizados os mesmos pontos de Laurentia, Gondwana e Báltica de McKerron *et al* (1992), aqueles pólos de Kirschvink (1978) para Gondwana, Tanczyk *et al* (1987) para Laurentia, e os de Frendi & Torsvik (1991) para Báltica, sendo este último usado como pólo Sul (SP = Pólo Sul).

Este episódio extensional inicia-se com o rifteamento do supercontinente (separação total de Laurentia e América do Sul) com o franco desenvolvimento de bacias, tal como representada pela Formação Puncoviscana, na qual lavas básicas alcalinas ascenderam à crosta (Omarini & Alonso 1987, Coira *et al* 1990). Interpreta-se que este episódio atingiu extensão litosférica de vulto que evoluiu e originou o sul do Oceano lapetus. Laurentia derivou da América do Sul, desenvolvendo plataforma carbonática em sua borda oriental durante o Cambriano.

É importante destacar o papel da Pré-Cordilheira Paleozóica Inferior do oeste argentino, parte do Terreno Occidental (OT., Fig. 2 e 4). Como já fora anteriormente mencionado (e.g., Ramos *et al* 1986), a estratigrafia e o conteúdo faunístico do banco carbonático da mesma idade nos Apalaches são surpreendentemente similares. A. Palmer

* Centro de Investigaciones Geológicas, Universidad Nacional de La Plata, Calle 1, 644, 1900 La Plata, Argentina

** University of Texas at Austin, Institute for Geophysics, 8701 Mopac Boulevard, Austin, Texas 78759 - 8397, USA

*** Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, Caixa Postal 11348, CEP 05422-970, São Paulo, SP, Brasil

Figura 1 - Reconstrução (projeções ortográficas) do Supercontinente Neoproterozóico, incluindo Laurentia e Gondwana (ca. 570 Ma). A. Cráton Amazônico; AB. Maciço Arequipa-Belém; B. Báltica; C. Cráton do Congo; K. Cráton do Kalahari; RP. Cráton Rio de La Plata; S. Sibéria; SR Cráton do São Francisco; WA. Cráton do Oeste África, segundo Dalziel et al. (1993); NAM. Laurentia; SP. Pólo Sul. Figure 1 - Reconstruction (orthographic projections) of the neoproterozoic supercontinent including Laurentia and Gondwana (ca. 570 Ma). A. Amazônia Cráton; AB. Arequipa-Belém massif; B. Báltica; C. Gongo Cráton; K. Kalahari Cráton; RP. São Francisco Cráton; WA. West África Cráton; according to Dalziel et al. (1993); NAM. Laurentia; SP. South Pole

(comunicação pessoal) recentemente informou que é possível correlacionar, com poucas dúvidas, o Cambriano-Tremadociano da Pré-Cordilheira com equivalentes da plataforma carbonática do leste de Laurentia.

Simultaneamente, a leste da dorsal do Oceano Iapetus do Sul (D, Fig. 2), a margem ocidental da América do Sul foi ativa (MA, Fig. 2). Nessa margem, desenvolveu-se um arco magmático (granitóides do Ciclo Pampeano, segundo Aceñola & Toselli 1976) que apresenta afinidades toleíticas (Jezek et al 1987, Rapela et al 1990, 1992), que já foram interpretados como pré-colisionais e relacionados à subducção (Gallinsky & Miller 1989). A interpretação é de que nesta instância do desenvolvimento, arcos-de-ilhas foram acrescidos à margem ativa àquele descrito por Vujovich (1992), nas Serras Pampeanas Ocidentais.

A leste do banco carbonático dos Apalaches e da sutura do Iapetus, são encontrados granitóides, assim como a crosta continental que os contém; os arcos-de-ilhas antes mencionados são considerados parte da crosta da América do Sul, que ficou acrescida a Laurentia durante a Orogenia Tacônica.

A paleogeografia, para os tempos das Orogenias Tacônica e Shakleton (Fig. 3), realizou-se utilizando os pólos de Van Der Voo (1988) para Laurentia e Gondwana, aos 487 Ma, e Torsvik et al (1990) para Báltica.

Os eventos colisionais entre Laurentia Oriental e Gondwana Ocidental, referidos às Orogenias Tacônica e Acádica (Figs. 2 e 4), são sugeridos como a causa e origem comum dos Orógenos Apalachiano e Famatiniano. Esses episódios orogênicos também estão relacionados a colisões, baseando-se em estudos detalhados das rochas granitóides (Rapela et al 1992). É possível uma extensão ao continente

Figura 2 - Reconstrução para o Cambriano (ca. 530 Ma). Os círculos de confiança (nível 95%) aparecem como: BAL. Báltica; GON. Gondwana; NAM. Laurentia; E. Montanhas Ellsworth (posição de Dalziel & Gronow 1992); OT. Terrenos Ocidentália (inclui Pré-Cordilheira) da América do Sul, e restaurando as Serras de Ouachita de Laurentia, como sugerido por Dália Salda et al. (1992b); MA. Margem Ativa da América do Sul; D. Dorsal do Iapetus do Sul; PR. Serras Pampeanas; V, C e T. Disposição das províncias de trilobitas de Jeil (1974), segundo Dalziel et al. (1993). Figure 2 - Reconstruction for the Cambrian Period (ca. 530 Ma). Trustful circles (about 95%) are assigned as: BAL. Báltica; GON. Gondwana; NAM. Laurentia; E. Ellsworth mountains (position according to Dalziel & Gronow 1992). OT. Occidental terrane (só including Pré-Cordilheira) for South America, and the Ouachita mountains are restored according with the suggestion of Dália Salda et al. (1992b); MA. active margin of South America; D. Iapetus dorsal; PR. Sierras Pampeanas; V, C and T. localization of the trilobites provinces of Jeil (1974); after Dalziel et al. (1993)

antártico desses eventos através do Cinturão Orgênico Ross (Dália Salda et al. 1992b, Dalziel et al. 1993).

O orógeno Famatiniano desenvolveu-se de Arequipa a Patagônia, que é interpretado como resultado inicial da colisão lacônica Laurentia x América do Sul. Um dos dados que sustentam esta ideia é a presença do Terreno Ocidentália (Dália Salda et al 1992a, b, c). Esse terreno, que ocorre na direção norte-sul, dispõe-se a oeste do Orógeno Famatiniano. Em sua maior parte, há evidências de embasamento com rochas metamórficas pré-cambrianas, algumas delas remobilizadas. Também seriam parte de Ocidentália a região Pré-Cordilheira de Cuyo, e o terreno chamado "Chilenia" (Ramos et al 1986, Ramos 1988). Ocidentália foi interpretado com uma relíquia de Laurentia Oriental (nas coordenadas atuais) anexada à borda sudoeste de Gondwana, durante o fechamento do oceano Iapetus Sul, e a consequente colisão entre Laurentia e Gondwana (Dália Salda et al 1992a, b, c), durante o Ordoviciano (Tacônica, ca. 440 - 480 Ma).

No oeste da Pré-Cordilheira, desenvolveu-se, durante o Llandeiliano-Caradociano, uma bacia tipo rifte intracontinental, considerando o Paleozóico Inferior da Pré-Cordilheira como parte da talude continental (associado com os ofiolitos Caradocianos) como um reflexo da sedimentação em uma margem continental com um oceano a oeste (Ramos

Figura 3 - Reconstrução para os tempos da Orogenia Tacônica (Oclroyica). Os círculos de confiança (nível 95%) são denominados como na figura 2. AO. Orógeno Atholliano de McKerrow *et al.* (1991); MV. Terreno do Vale de Midland, segundo Dalziel *et al.*, 1993

Figure 3 - Reconstruction for the Taconic (Oclroyic) Orogeny times. Trustful circles (about 95%) assigned as figure 2, above: AO. Athollian Orogen of McKerrow *et al.* (1991); MV. Midland Valley terrane after Dalziel *et al.* (1993)

et al. 1986, Ramos 1988). Aparentemente, esta interpretação é oposta a que mostra o Orógeno Tacônico dos Apalaches. Não obstante, entende-se que os níveis do oeste da Pré-Cordilheira, relacionados com águas profundas, parecem ser - em parte - ou mais jovens que o Tremadociano, ou alóctones (transportados por falhamentos vindos do oeste). O riftamento com os ofiolitos Caradocianos foram recentemente explicados como parte da evolução das montanhas Ouachitas do sudeste de Laurentia (Dália Salda *et al.* 1992b).

Posteriormente, entende-se que a Orogênese Acádica (Fig. 4) seguiu a separação Laurentia-Gondwana pós-Tacônica.

Estima-se que essa orogênese originou-se durante um episódio orogênico transpressivo dextral entre continentes (Dalziel *et al.* 1993, ver também a reconstrução de Kent e Van Der Voo 1990). Este novo episódio colisional oblíquo, rotacional no sentido horário de Laurentia contra o oeste da América do Sul, causou a deformação das bacias pré-Acádicas (Ordoviciano Superior a Devoniano Médio) e elevou substancialmente o fluxo térmico das faixas continentais em contato, produzindo metamorfismo (ou o rejuvenescimento de rochas mais antigas) e a colocação de granitos sin a pós-colisionais. Rapela *et al.* (1992), baseados no estudo detalhado de granitóides dessa idade, também sugeriram sua origem colisional.

CONCLUSÕES A evolução paleogeográfica do oeste do supercontinente neoproterozóico mostra um episódio de ruptura que deu origem ao Oceano Iapetus do Sul. Enquanto Laurentia derivava formando uma plataforma carbonática Cambriana-Tremadociana (Plataforma pré-Tacônica nos Apalaches e sua continuação austral na Pré-Cordilheira de

Figura 4 - Reconstrução (ca. 374 Ma), usando os pólos de Van Der Voo (1988). Os círculos menores (95% de confiança), denominados como na figura 2. SO. Orógeno Escandinavo; M. México; OT. Terreno Occidentalia, acrescido na colisão Tacônica

Figure 4 - Reconstrucion (ca. 374 Ma) according with Van Der Voo (1988) pólos. Minor circles (trustful about 95%) assigned as in the figure 2 SO. Scandinavian orogen; M. México; OT. Occidentalia Terrane, accreted during the Taconic collision

Cuyo), o oeste da América do Sul foi uma borda ativa. Ali, a subducção da placa oceânica ocidental do Iapetus desenvolveu um arco tipo andino (granitóides pampeanos na América do Sul e nos Apalaches). Posteriormente (ca. 480-460 Ma), Laurentia e Sul-América colidiram, originando o Orógeno Tacônico. As faixas sincrônicas ígneas e metamórficas dos Apalaches e do Orógeno Famatiniano dão uma ideia da magnitude dessa colisão. Em síntese, a paleogeografia aqui apresentada e a continuidade dos Apalaches como um "par geotectônico" sincrônico na América do Sul - uma plataforma carbonática paleozóica inferior a oeste, e um cinturão ígneo-metamórfico paleozóico inferior-médio a leste do mesmo (com relíquias de rochas pré-cambrianas) - dá respaldo à hipótese de que o Orógeno Famatiniano foi a extensão sul dos Apalaches.

Interpreta-se que a crosta continental de Laurentia, a leste dos Apalaches, corresponde a um terreno complexo alóctone, de origem sulamericana, integrado pelo arco magmático cambriano (Pampeano), pré-colisional, e as faixas metamórficas e plutões colisionais (principalmente do Tacônico). Enquanto, na América do Sul, Occidentalia corresponde a uma relíquia de Laurentia, composta por um embasamento de idade Grenville e uma plataforma carbonática do Paleozóico Inferior. Ambos os terrenos permanecem acrescidos a Laurentia e América do Sul com a colisão Tacônica. Sugere-se que, durante o *rift-drift* pré-Acadiano, o Orógeno Famatiniano-Apalachiano foi segmentado, deixando parte do mesmo em Laurentia e outra parte na América do Sul.

Agradecimentos Este trabalho foi realizado com subsídios do CONICET 30021-30069 e da National Science Foundation DPP 8917127. As reconstruções foram realizadas usando o programa "PLATES" no Institute for

Geophysics, na Universidade do Texas, em Austin. Agradecemos particularmente a I. Gahagan, C. Cingolani e R. Varela. Ainda agradecemos a A. Grunow, A. Plamer, R.

Hatcher Jr., L. Sapalletti, R. Trompette e E. Aragón, por seus aportes, opiniões e críticas construtivas. Este trabalho é uma contribuição aos Projetos IGCP 345, 270 288.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACENOLA, G. & TOSELLI, J. 1976. Consideraciones estratigráficas y tectónicas sobre el Paleozoico Inferior del noroeste argentino. In: CONGR. LATINOAMER. GEOL., 2. Caracas, 1976. *Actas...* Caracas, v. 2, p. 755-763.
- BAEZA, L. & PICHOWIAK, S. 1988. Ancient crystalline basement provinces in the north Chilean Andes-Relicts of continental crust development since the mid-Proterozoic. In: B. AHLBUR, G. & GIESE, C.H. eds. *The Southern Central Andes*. Berlin, Springer-Verlag. p. 1-24. (Lecture Notes in Earth Sciences 17).
- COIRA, B.; MANCA, N. CHAYLE, W. 1990. Registros volcánicos en la Formación Puncoviscana. In: ACENOLA, F.; MILLER, H.; TOSELLI, J. eds. *El Ciclo Pampeano en el Noroeste Argentino*. Tucumán, Universidad Nacional de Tucumán. (Serie Correlación Geológica 4).
- DALLA SALDA, L.; CINGOLANI, C.; VARELA, R. 1990. The origin of Patagonia. *Rev. Comunicaciones*, 41:53-64.
- DALLA SALDA, L.; CINGOLANI, C.; VARELA, R. 1992a. Early Paleozoic orogenic belt of the Andes in southwestern South America: result of Laurentia - Gondwana collision? *Geology*, 20:617-620.
- DALLA SALDA, L.; DALZIEL, L.; CINGOLANI, C.; CINGOLANI, C.; VARELA, R. 1992b. Did the Taconic Appalachian continue into southern South America? *Geology*, 20:1059-1062.
- DALLA SALDA, L.; CINGOLANI, C.; VARELA, R. 1992c. El orógeno colisional paleozoico en Argentina. In: TOSELLI, J. ed. *El Paleozoico Inferior en Latinoamérica y la Génesis del Gondwana*. Tucumán, Universidad Nacional de Tucumán. p. 165-169. (Serie Correlación Geológica 9).
- DALZIEL, I. 1991. Pacific margins of Laurentia and East Antarctica-Australia as a conjugate rift pair: evidence and implications for an Eocambrian supercontinent. *Geology*, 19:598-601.
- DALZIEL, I. 1992a. On the organization of American Plates in the Neoproterozoic and the breakout of Laurentia. *GSA Today*, 11(2):239-241.
- DALZIEL, I. 1992b. Antarctica: a tale of two supercontinents? *Ann. Rev. Earth Planet. Sci. Lett.*, 20:501-526.
- DALZIEL, I. & GAHAGAN, L. 1992. North America as an exotic terrane and the origin of the Appalachian and Andean Mountain belts. 29th. In: INTER. GEOL. CONGR. Kioto, 1992. *Abstracts...* Kioto, v. II-1-4, 0-9, p. 4422.
- DALZIEL, L.; DALLA SALDA, L.; GAHAGAN, L. 1992. North America as an "Exotic Terrane" and the origin of the Appalachian-Andean Mountain System. GEOL. SOC. AMER. Cincinnati, 1992. *Abstracts...* Cincinnati, Geol. Soc. Am. v. 7, p. 15055.
- DALZIEL, I. & GRUNOW, A. 1992. Late Proterozoic tectonic rotations within Gondwanaland. *Tectonics*, 11:603-606.
- DALZIEL, L.; DALLA SALDA, L.; GAHAGAN, L. 1993. Laurentia-Gondwana interaction and the origin of the Appalachian-pre-Andean mountain system. *Geol. Soc. Am. Bull.*, (in press).
- DAMM, K.; PICHOWIAK, S.; HARMON, S.; TOD, W.; KELLEY, S.; OMARINI, R.; NIEMEYER, H. 1990. Pre-Mesozoic evolution of the Central Andes; The basement revisited. In: Plutonism from Antártica to Alaska. In: KAY, S. & RAPELA, C. eds. *Geol. Soc. Am. Spec. Paper*, 241:101-126.
- GALLISKY, M. & MILLER, C. 1989. Petrogénesis de las trondhjemitas de Cachi: condicionamientos impuestos por elementos de tierras raras e implicancias tectónicas. In: CINGOLANI, C. ed. Montevideo, Universidad de Montevideo. Reunión geotranssectas America del Sur, 1:58-62.
- GOWER, C.; RIVERS, T.; RYAN, W. 1990. *Mid-Proterozoic Laurentia-Báltico*. Toronto, Geol. Assoc. Can. 581 p. (Sp. Paper. 38).
- HEAMAN, L.; LECHÉMINANT, A.; RANINBIRD, R. 1992. Nature and timing of Franklinian igneous events, Canada: implications for a Late Proterozoic mantle plume and the break-up of Laurentia. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 109:117-131.
- HOFFMAN, P. 1991. Did the breakout of Laurentia turn Gondwanaland inside out? *Science*, 252:1409-1412.
- JELL, P. 1974. Faunal provinces and possible planetary reconstruction of the Middle Cambrian. *Geol.*, 82:319-350.
- JEZEK, P.; LOTTNER, U.; MILLER, H.; WILLNER, A. 1987. La evolución geológica del NW argentino entre el Precámbrico Superior y el término del ciclo Pampeano. In: MILLER, H. ed. *Investigaciones Alemanas Recientes en Latinoamérica*. Stuttgart, Nägele U. Obermiller. p. 63-70. (Geologia).
- KTRSCHVINK, J. 1978. The Precambrian-Cambrian boundary problem, paleomagnetic directions from the Amadeus Basin, central Australia. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 40:91-100.
- LINARES, E.; CAGNONI, M.; CAMPO, M.; OSTERA, O. 1988. Geochronology of metamorphic and eruptive rocks of southeastern Neuquen and northwestern Rio Negro Provinces, Argentine Republic. *J. South Am. Earth Sci.*, 1:53-61.
- LOSKE, W. 1992. The west-Argentinian Precordillera: A lower Paleozoic back arc basin? In: GUTIERREZ MARCO, J.; SAAVEDRA, J.; RABANO, J. eds. *Paleozoico Inferior de Ibero-América*. Mérida, Universidad de Extremadura. p. 96-97.
- MCKERROW, W.; DEWEY, J.; SCOTSE, C. 1991. The Ordovician and Silurian development of the Iapetus ocean. *Spec. Pap. Paleontol.*, 44:165-178.
- MCKERROW, W.; SCOTSE, C.; BRASIER, W. 1992. Early Cambrian continental reconstructions. *J. Geol. Soc. London*, 140:599-606.
- OMARINI, R. & ALONSO, R. 1987. Lavas en la Formación Puncoviscana, Rio Blanco, Salta, Argentina. In: CONG. GEOL. ARG., 10. Tucumán, 1987. *Actas...* Tucumán, Asoc. Geol. Argent. v. 4, p. 292-295.
- RAMOS, V. 1988. Late Proterozoic-Early Paleozoic of South America: a collisional history. *Episodes*, 11:168-175.
- RAMOS, V.; JORDAN, T.; ALLMENDINGER, R.; MPODOZIS, C.; KAY, S.; CORTES, J.; PALMA, M. 1986. Paleozoic terranes of the central Argentine-Chilean Andes. *Tectonics*, 5:855-880.
- RAPELA, C.; TOSELLI, A.; HEAMAN, L.; SAAVEDRA, J. 1990. Granite plutonism of the Sierras pampeanas: an inner cordilleran Paleozoic arc in the southern Andes. In: KAY, S. & RAPELA, C. eds. *Plutonism from Antarctica to Alaska*. *Geol. Soc. Am. Spec. Paper*, 241:77-90.
- RAPELA, C.; COIRA, B.; TOSELLI, A.; SAAVEDRA, J. 1992. El magmatismo del Paleozoico Inferior en el Sudoeste de Gondwana. In: GUTIERREZ MARCO, J.; SAAVEDRA, J.; RABANO, J. eds. *Paleozoico Inferior de Ibero-América*. Extremadura, Universidad de Extremadura. p. 21-68.
- SINHA, K.; HUND, E.; HOGAN, J. 1989. Paleozoic accretionary history of the North American Plate Margin (Central and Southern Appalachians): Constraints from the age, origin and distribution of granitic rocks. In: WILLHOSE, J. ed. *Deep Structure and Past Kinematics of Accreted Terranes*. Washington, IUGS. v. 5, p. 219-238. (Monography 50).
- SYMONS, D. & CHIASSON, A. 1990. Paleomagnetism of the Callander complex and the Cambrian apparent polar wander path for North America. *Can. J. Earth Sci.*, 28:355-363.
- TANCZYK, E.; LAPOINTE, L.; MORRIS, W.; SCHMIDT, P. 1987. A paleomagnetic study of the layered mafic intrusion at Sept-Îles, Quebec. *Can. J. Earth Sci.*, 24:1431-1438.
- TORSVIK, T.; OLESEN, O.; RYAN, P.; TRENCH, A. 1990. On the paleogeography of Baltica during the Paleozoic: New paleomagnetic data from the Scandinavian Caledonides. *Geophys. J. Int.*, 103:261-279.
- TRENCH, A. & TORSVIK, T. 1991. A revised Paleozoic polar wander path for southern Britain (eastern Avalonia). *Geophys. J. Int.*, 104:227-233.
- VAN DER VOO, R. 1988. Paleozoic paleogeography of North America, Gondwana, and intervening displaced terranes: comparison of paleomagnetism with paleoclimatology and biogeographical patterns. *Geol. Soc. Am. Bull.*, 100:311-324.
- VARELA, R. & DALLA SALDA, L. 1993. Geocronología Rb-Sr de metamorfitas y granitoides del tercio sur de la Sierra de Pie de Paio, San Juan, Argentina. *Asoc. Geol. Argent. Rev.* 47(3):271-276.
- VUJOVICH, G. 1992. *Estudio Petroológico y Tectónico del Metamorfismo del Sector Occidental de la Sierra de la Huerta, Provincia de San Juan*. La Plata. p. 238. (Tesis Doctoral, Universidad Nacional de La Plata).

MANUSCRITO A797

Recebido em 31 de agosto de 1993

Revisão do autor em 3 de março de 1994

Revisão aceita em 16 de maio de 1994