

The Pirituba calc-alkaline granitoid sequence (State of São Paulo, Brazil): A differentiation of granodioritic crustal melts up to tourmaline granites and pegmatites*

Die kalkalkalinen Granitoide der Pirituba Abfolge (Staat São Paulo, Brasilien): Eine Differentiation granitischer Krustenschmelzen bis hin zu Turmalingraniten und Pegmatiten

Suíte Pirituba de granitóides cálcio-alcálinos (Estado de São Paulo, Brasil): Um exemplo da evolução de fusões crustais granodioríticas até turmalina granitos e pegmatitos

GIULIO MORTEANI (Isen), JANINE P. TEUPPENHAYN (Bönen), JOHANN H. D. SCHORSCHER (São Paulo), JOSÉ B. DE MADUREIRA FILHO (São Paulo), CHRISTINE PREINFALK (München)

Key words: Boron, Brazil, fractionation, granites, isotopes, Mantiqueira, pegmatites, Perus, Pirituba, Rare Earths, Bor, Brasilien, Fraktionierung, Granite, Isotope, Maniqueira, Pegmatite, Perus, Pirituba, Seltene Erdelemente, Palavras-chave: Boro, Brasil, fracionamento magmático, granitos, isótopos, Mantiqueira, pegmatitos, Perus, Pirituba, Terras Raras

Abstract

The here studied granitoids of Mairiporã, Taipas, Cantareira, Anhanguera, Pirituba and Perus belong to the Pirituba suite and intruded in the area of São Paulo (Brazil) between 600 and 520 Ma at the end of the upper Proterozoic Brasiliano tectonothermal event into the metavolcanics and metasedimentary rocks of the São Roque group. The São Roque group is part of the Ribeira fold belt of Brasiliano age that borders the São Francisco craton to the east. $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ initial ratios of 0.7231 ± 0.0003 for the Anhanguera and of 0.7209 ± 0.0011 for the Perus granitoids indicate for the respective magmas a crustal source. Both, the Perus granite and the pegmatite are characterized by very high boron contents of about 5071 ppm to 19472 ppm, respectively. Tourmaline is the only femic mineral in both rocks. The elevated boron contents demonstrate an involvement of boron-rich pelites of marine origin in the anatexis magma genesis. For the Cantareira granitoid the $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ initial ratio of 0.7100 ± 0.0088 suggests a crustal origin, too, but with an admixture of a mantle component. The layering shown by both the Perus granite and the Perus pegmatite is produced by differences in tourmaline content. Tourmaline crystallisation was driven by periodic changes in the boron concentration of the melt and not by a late- to postmagmatic metasomatic tourmalinisation. For the Pirituba granitoid suite field evidence, major and trace elements including REE and isotope data suggest a deep seated continuous evolution by differentiation from a granodioritic composition towards the highly differentiated Perus syenogranite and pegmatite.

* With this paper we would like to honour the memory of Professor G. Tischendorf honorary member of the Association of the Genesis of Ore Deposits and author of many leading papers on the silicic magmatism and metallogenesis of the Erzgebirge.

Zusammenfassung

Die hier untersuchten Granitoide von Mairiporã, Taipas, Cantareira, Anhanguera, Pirituba und Perus intrudierten im Gebiet von São Paulo (Brasilien) in die Metavulkanite und Metasedimente der São Roque Gruppe am Ende des tektonothermalen Oberproterozoischen Brasiliano Ereignisses im Zeitraum zwischen 600 und 520 Ma. Die Granitoide werden als Pirituba Abfolge bezeichnet. Die São Roque Gruppe ist Teil des Brasiliano-Ribeira Faltengürtels, der den Ostteil des São Francisco Kratons begrenzt. Initiale $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ Verhältnisse von 0.7231 ± 0.0003 im Anhanguera und von 0.7209 ± 0.0011 im Perus Granit zeigen, dass beide Granite Magmen krustaler Herkunft darstellen. Sowohl der Perus Granit als auch der gleichnamige Pegmatit haben hohe Borgehalte, die zwischen 5071 und 19472 ppm liegen. Turmalin ist in beiden das einzige femische Mineral. Die hohen Borgehalte zeigen, dass an der Entstehung der krustalen Schmelzen Bor-reiche Sedimente marinen Ursprungs beteiligt waren. Ein initiales $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ Verhältnis von 0.7100 ± 0.0088 zeigt auch für die granitischen Gesteine der Cantareira Intrusion eine krustale Herkunft jedoch mit einer Beteiligung des Mantels. Der Lagenbau, wie er sowohl für die Granitoide von Perus als auch für die Perus Pegmatite typisch ist, ist durch unterschiedliche Turmalingehalte bedingt. Die Kristallisation des Turmalins wird durch periodische Schwankungen im Bor-Gehalt der Schmelze und nicht durch spät- bis postmagmatische Turmalinisierung gesteuert. Geländebeobachtungen, Haupt- und Spurenelementdaten, einschließlich der SEE Bestimmung und Isotopendaten zeigen innerhalb der Pirituba Abfolge eine kontinuierliche Differentiation eines tief sitzenden Magmenkörpers, der mit einer granodioritischen Zusammensetzung beginnt und mit dem hoch differenzierten Syenogranit und Pegmatit von Perus endet.

Resumo

Os granitóides de Mairiporã, Taipas, Cantareira, Anhanguera, Pirituba e Perus aqui estudados pertencem à Suíte Pirituba e intrudiram as rochas metavulcânicas e metassedimentares do Grupo São Roque, nessa parte do Estado de São Paulo (Brasil), entre 600 e 520 Ma, no final do evento tectono-termal Brasiliano. O Grupo São Roque é parte do Cinturão Móvel Ribeira, de idade Brasileira, que bordejia o Cráton do São Francisco a leste. As razões iniciais de $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ de $0,7231 \pm 0,0003$ para os granitóides Anhanguera e de $0,7209 \pm 0,0011$ para os de Perus indicam fontes crustais para os respectivos magmas. O granito e o pegmatito Perus são caracterizados por teores muito altos de boro de em torno de 5071 ppm e 19472 ppm, respectivamente. Em ambas as rochas a turmalina é o único mineral fêmico presente. Os elevados teores de boro apontam para a participação de pelitos marinhos ricos em boro na gênese por anatexia desses magmas. Para os granitóides Cantareira, as razões iniciais de $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ de $0,7100 \pm 0,0088$ também sugerem uma origem crustal, porém, em mistura com uma componente do manto. O bandamento magmático presente em ambos, no granito e no pegmatito Perus, resultou de diferenças nos teores e na distribuição da turmalina. A cristalização da turmalina deveu-se a variações periódicas nas concentrações do boro – e não a uma turmalinização magmática tardia até pós-magmática, metassomática. Para os granitóides da Suíte Pirituba, evidências de campo, dados de elementos maiores e traço, incluindo ETR, e dados isotópicos, sugerem uma origem crustal profunda e evolução contínua, por diferenciação, de uma composição granodiorítica para o sienogranito Perus e o pegmatito Perus a este conectado, ambos altamente diferenciados.