

REFERÊNCIAS

- ADAMY A. & ROMANINI S.J. 1990. *Geologia da região Porto Velho-Abunã*. Brasília, DNPM/CPRM, Programa de levantamentos geológicos básicos do Brasil. 273 p.
- ANDERSON, J.L.; BENDER, E.E. Nature and origin of Proterozoic A-type granitic magmatism in the southwestern United States of America. **Lithos**, [S.l.], v. 23, p. 19-52. 1989.
- ANDERSON, J.L. Proterozoic Anorogenic Granite Plutonism of North America. In: MEDARIS, L. G.; BYERS, C. W.; MICKELSON, D. M.; SHANCK, W. C.(Ed.). **Proterozoic geology**: selected papers from an international proterozoic symposium. [S.l.]: Geological Society of America, 1983. Memoir v. 161, p. 133-154.
- ANDERSSON, U.B. & EKLUND, O. Cellular plagioclase intergrowths as a result of crystal-magma mixing in the proterozoic Aland rapakivi batholith, SW Finland. **Contrib Mineral Petrol**, [S.l.],v.117, p. 124-136. 1994.
- BAXTER, S. & FEELY, M. Magma mixing and mingling textures in granitoids: examples from the Galway Granite, Connemara, Ireland. **Mineralogy and Petrology**, [S.l.], v.76, p.63-74. 2002.
- BETTENCOURT J. S., LEITE JÚNIOR W. B., GORAIEB C. L., SPARRENBERGER I., BELLO R. M. S., PAYOLLA B. L. Sn-polymetallic greisen-type deposits associated with late-stage rapakivi granites, Brazil: fluid inclusions and stable-isotopes characteristics. **Lithos**, [S.l.], 80:363-386. 2005.
- BETTENCOURT, J.S., TOSDAL, R.M., LEITE, JR, W.B., PAYOLLA, B.L. Mesoproterozoic rapakivi granites of the Rondônia Tin Province, southwestern border of the Amazonian craton, Brazil— I. Reconnaissance U–Pb geochronology and regional implications. **Precambrian Research**, [S.l.], v. 95, p. 41–67. 1999.
- BETTENCOURT, J. S. ; LEITE JR., W. B. ; PAYOLLA, B. L. ; SCANDOLARA, J. E. ; MUZZOLON, R. ; VIAN, J. A. J. The rapakivi granites of the Rondônia Tin Province Northern Brazil. In: SYMPOSIUM ON GRANITES AND ASSOCIATED MINERALIZATION, 2., 1997, Salvador. **Anais...** Salvador: Companhia Baiana de Pesquisa Mineral, 1997. v.1, p.1-31.
- BETTENCOURT, J. S. ; TOSDAL, R. M. ; LEITE JÚNIOR, W. B. ; PAYOLLA, B. L. . Overview of the rapakivi granite of the Rondônia Tin Province.. In: BETTENCOURT, J. S.;DALL'AGNOL, R. (Org.). **The rapakivi granites of the Rondônia tin province and associated mineralization**. Belém: Universidade Federal do Pará, 1995, v.1, p.5-15.
- BETTENCOURT, J. S., DALL'AGNOL, R. The Rondonian Tin-Bearing Anorogenic Granites And Associated Mineralization.. In: NÓBREGA, A.; MCREATH, I.; SABATÉ, P. (Org.). **International Symposium on Granites and Associated Mineralizations - Excursion Guides**. Salvador - BA: Superintendência de Geologia e Recursos Minerais, 1987, v.1, p. 1-144.

BETTENCOURT, J.S., KAEDEI, M. Reconhecimento dos granitos rapakivi sensu stricto da região do rio Caripunas, Rondônia. In: SYMP. AMAZÔNICO, 2., 1984, Manaus. **Anais...** Manaus: Ministério de Minas e Energia. Departamento da Produção Mineral, Brasília, Brasil, 1984, p. 271–286.

BONIN, B. A-Type Granites and Related Rocks: Evolution of a Concept, Problem and Prospects. **Lithos**, [S.l.], v. 97, p. 1-29. 2007.

BOYNTON, W. V. Cosmochemistry of the rare earth elements: meteoritic studies. In: HENDERSEN, P. (Ed.) **Rare Earth Elements Geochemistry**. Amsterdam: Elsevier, 1984. p. 63–114.

BRIDGWATER, D., and WINDLEY, B.F. Anorthosites, post-orogenic granites, acid volcanic rocks and crustal development in the North Atlantic Shield during the mid-Proterozoic. In: LISTER, L.A. (Ed.) **Symposium on granite, gneisses and related rocks**. Geological Society of South África, Special Publication v. 3, p. 307-318. 1973.

BRIDGWATER, D., SUTTON, J., WATTERSON, J. Crustal downfolding associated with igneous activity. **Tectonophysics**, [S.l.], v. 21, p. 57-77, 1974.

CHERRY, M.E. and TREMBATH, L.T. The pressure quench formation of rapakivi texture. **Contr. Miner. Petrol.**, [S.l.], v. 8, p. 1-6. 1978.

CLEMENS, J.D., DARBYSHIRE, D.P.F., FLINDERS, J. Sources of post-orogenic calcalkaline magmas : the Arrochar and Garabal Hill-Glen Fyne complexes, Scotland. **Lithos**, [S.l.], v. 112 (3-4), p.: 524–542. 2009.

CORFU, F.; HANCHAR, J.M.; HOSKIN, P.W.O.; KINNY, P. Atlas of zircon textures. In: HANCHAR, J.M.; HOSKIN, P.W.O. (eds) Zircon. Mineralogical Society of America and Geochemical Society, **Reviews in Mineralogy and Geochemistry**, v. 53: p. 469-500. 2003.

CREASER, R.A., PRICE, R.C., WORMALD, R.J. A-type granites: Assessment of a residual-source model. **Geology**, [S.l.], v. 19, p. 163-166. 1991.

DALL'AGNOL, R., OLIVEIRA, D. C. de. Oxidized, magnetite-series, rapakivi-type granites of Carajás, Brazil: implications for classification and petrogenesis of A-type granites. **Lithos**, [S.l.], v. 93, p. 215-233. 2007.

DALL'AGNOL, R., COSTI, H.T., LEITE, A.A. da S., MAGALHÃES, M.S. de, TEIXEIRA, N.P. Rapakivi granites from Brazil and adjacent areas. **Precambrian Research**, [S.l.], v. 95, p. 9–39. 1999.

DEMPSTER, T.J., HUTTON, D.H.W., HARRISON, T.N., BROWN, P.E. and JENKIN, G.R.T. Textural evolution of the rapakivi granites, South Greenland – Sr, O and H isotopic investigations. **Contrib. Mineral. Petrol.** v. 107, p. 459-471. 1991.

DEPAOLO, D.J., Trace element and isotopic effects of combined wallrock assimilation and fractional crystallization: **Earth Planet. Sci. Lett.**, [S.l.], v. 53, p. 189-202. 1981.

EBY, G.N. Chemical Subdivision of A-Type Granitoids: Petrogenetic and Tectonic

Implications. **Geology**, [S.l.], v. 20, p. 641-644. 1992.

EL BOUSEILY, A. M. and EL SOKKARY, A. A. The relation between Rb, Ba and Sr in granitic rocks. **Chemical Geology**, [S.l.], v. 16, p.: 207-209. 1975.

EMSLIE, R.F. Granitoids of rapakivi granite-anorthosite and related associations. In Haapala I. & Condie K.C. (Eds) Precambrian granitoids – petrogenesis, geochemistry and metallogeny. **Precambrian Research**, [S.l.], v. 51, p. 173-192. 1991.

EMSLIE, R.F. Anorthosite massifs, rapakivi granites, and Late Proterozoic rifting of North America. **Precambrian Research**, [S.l.], v. 7, p. 61-98, 1978.

ESKOLA, P. On the disintegration of rapakivi. **Bull. Comm. Géol. Finlande**, [S.l.], v. 92, p. 96-105. 1930a.

ESKOLA, P. Rapakiven muroutumisesta (with an English summary). **Terra**, [S.l.], v. 42, p. 151-176. 1930b.

EKLUND, O, SHEBANOV, A.D. The origin of rapakivi texture by iso-thermal decompression. **Precambrian Research**, [S.l.], v. 95, p. 129-146. 1999.

EKLUND, O., FRÖJDÖ, S. and LINDBERG, B. Magma mixing, the petrogenetic link between anorthositic suites and rapakivi granites, Åland, SW Finland. **Mineralogy and Petrology**, [S.l.], v. 50, p. 3-19. 1994.

FROST, C. D. AND FROST, B. R. On ferroan (A-type) Granitoids: their Compositional Variability and Modes of Origin. **Journal of Petrology**, [S.l.], v. 52, p. 39-53. 2011.

FROST, C. D., FROST, B. R., CHAMBERLAIN, K. R.; EDWARDS, B. R. Petrogenesis of the 1.43 Ga Sherman batholith, SE Wyoming: a reduced rapakivi-type anorogenic granite. **Journal of Petrology**, [S.l.], v. 40, p. 1771-1802. 1999.

FROST, C. D.; FROST, B. R. Reduced rapakivi-type granites: the tholeiite connection. **Geology**, [S.l.], v. 25, p. 647-650. 1997.

FROST, B. R., ARCULUS, R. J., BARNES, C. G., COLLINS, W. J., ELLIS, D. J.; FROST, C. D. A geochemical classification of granitic rocks. **Journal of Petrology**, [S.l.], v. 42, p. 2033-2048. 2001.

GERALDES, M.C. 2010. **Introdução à Geocronologia**. Sociedade Brasileira de Geologia, São Paulo. 146p.

GOODGE, J.W. AND VERVOORT, J.D. Origin of Mesoproterozoic A-type granites in Laurentia: Hf isotope evidence. **Earth and Planetary Science Letters**, [S.l.], v. 243, p. 711-731. 2006.

HACKMAN, V. Das Rapakiwirandgebiet der Gegend Von Lappeenranta (Willmanstrand). **Bull. Comm. Géol. Finlande**, [S.l.], v. 106, 87p. 1934.

HAAPALA, I. Magmatic and postmagmatic processes in tin-mineralized granites: topaz-bearing leucogranite of the Eurajoki rapakivi stock, Finland. **Journal of Petrology**, [S.l.], v. 38, p. 1645-1659. 1997.

HAAPALA, I. Metallogeny of rapakivi granites. **Mineralogy and Petrology**, [S.l.], v. 54, p. 141-160. 1995.

HAAPALA, I. Petrography and geochemistry of the Eurajoki stock, a rapakivi-granite complex with greisen-type mineralization in southwestern Finland. **Geological Survey of Finland Bulletin**, [S.l.], v. 286. 1977.

HAAPALA, I. & RÄMÖ, O.T. Rapakivi Granites and Related Rocks: an introduction. **Precambrian Research**, [S.l.], v. 95, p. 1-7. 1999.

HAAPALA, I. & RÄMÖ, O.T. Tectonic setting and origin of the Proterozoic rapakivi granites of southeastern Fennoscandia. **Transactions of the Royal Society of Edinburgh: Earth Sciences**, [S.l.], v. 83, p. 165-171. 1992.

HAAPALA, I. & RÄMÖ, O.T. Petrogenesis of the Proterozoic rapakivi granites of Finland. In: Stein H.J. & Hannah J.L (Eds) Ore-bearing granite systems; Petrogenesis and mineralizing processes. **Geol. Soc. Am. Spec. Pap.**, [S.l.], v. 246, p. 275-286. 1990.

HASKIN, L.A.; WILDEMAN, T.R. AND HASKIN, M.A. An accurate procedure for the determination of the rare earths by neutron activation. **Journal of Radioanalytical Chemistry**, [S.l.], v. 1, p. 337-348. 1968.

HIBBARD, M. The magma mixing origin of mantled feldspars. **Contrib Mineral Petrol.**, [S.l.], v. 76, p. 158-170. 1981.

ISOTTA, C.A.L., CARNEIRO, J.M., KATO, H.T., BARROS, R.J.L. **Projeto província Estanífera de Rondônia**. DNPM/CPRM. Porto Velho, 1978.

JANOUSEK, V., FARROW, C.M. and ERBAN, V. Interpretation of whole-rock geochemical data in igneous geochemistry: introducing Geochemical Data Toolkit (GCDkit). **Journal of Petrology**, [S.l.], v. 47(6), p. 1255-1259. 2006.

KIRKLAND, C.L.; SMITHIES, R.H.; TAYLOR, R.J.M; EVANS, N.; McDONALD, B. Zircon Th/U ratios in magmatic environs. **Lithos**, [S.l.], v. 212-215, p. 397-414. 2015.

KLOOSTERMAN, J.B. A tin province of the Nigerian type in southern Amazônia. In: TECHNICAL CONFERENCE ON TIN, 2, 1968, London. p.381-400. 1968.

KLOOSTERMAN, J.B. Granites and rhyolites of the São Lourenço: a volcano-plutonic complex in southern Amazonia. **Eng. Miner. Metal**. [S.l.], v. 44, n. 262, p. 169-171. 1966.

LE MAITRE R.W. et al. (Ed.). **A Classification of Igneous Rocks and Glossary of Terms**. Cambridge: Cambridge University, 1989. 193 p.

LAMEYRE J. The role of granites in the evolution of the crust. Example of the french crustal segment. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON GRANITES AND ASSOCIATED MINERALIZATIONS, 1987, Salvador. **Ext.Abst**. Salvador, 1987, p.15-18.

LEAL, J.W.L., SILVA, G.H., SANTOS, D.B., TEIXEIRA, W., LIMA, M.I.C., FERNANDES,

C.A.C., PINTO, A.C. **Geologia da Folha SC.20, Porto Velho**. Rio de Janeiro: DNPM/Projeto RADAMBRASIL 16. Rio de Janeiro, 1978, p. 19-184.

LEAL, J.W.L., SILVA, G.H., ABREU, A.S., LIMA, M.I.C. Granito Serra da Providência. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 29., 1976, Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto: SBG, 1976, v. 4, p. 59-74.

LEITE JÚNIOR, W.B. **A Suíte Intrusiva Santa Clara (RO) e a Mineralização primária polimetálica (Sn, W, Nb, Ta, Zn, Cu e Pb) associada**. 2002. 310 f. Tese (Doutorado em Geociências) - Instituto de Geociências. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

LEITE JÚNIOR, W.B. 1992. **Maciço Oriente Novo (RO) e a mineralização estano-tungstenífera associada**. Dissertação - Mestrado - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo. São Paulo, 173p. 1992.

LIU, L.; QIU, J.S; LI, Z. Origin of mafic microgranular enclaves (MMEs) and their host quartz monzonites from the Muchen pluton in Zhejiang Province, Southeast China: Implications for magma mixing and crust-mantle interaction. **Lithos**, [S.l.], v.160-161, p.145-163. 2013.

LUKKARI, S. Petrography and geochemistry of the topaz-bearing granite stocks in Artjärvi and Sääskjärvi, western margin of the Wiborg rapakivi granite batholith. **Bulletin of the Geological Society of Finland**, [S.l.], v. 74, Parts 1–2, p. 115–132. 2002.

MANIAR, P.D.; PICCOLI, P.M. Tectonic discrimination of granitoids. **Geol. Soc. America Bull.**, [S.l.], v. 101, p. 635-643. 1989.

MIELKE, P., WINKLER, H. G. F. Eine bessere Berechnung der Mesonorm für granitische Gesteine. **Neu. Jb. Mineral., Mh.**, [S.l.], p. 471-480. 1979.

NAKAMURA, N. Determination of REE, Ba, Fe, Mg, Na, and K in carbonaceous and ordinary chondrites. **Geochimica et Cosmochimica Acta**, [S.l.], v. 38, p. 757-775. 1974.

NEKVASIL, H. Ascent of felsic magmas and formation of rapakivi. **American Mineralogist**, [S.l.], v. 76, p. 1279-1290. 1991.

NOGUEIRA C.C. 2012. **Caracterização do Maciço Santa Clara no Município de Cujubim (RO) com base em litogeoquímica, geocronologia e estudos isotópicos**. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Geologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 150 p.

NOGUEIRA 2010. **Petrologia e Litogeoquímica do Maciço Santa Clara no Município de Cujubim, RO: Implicações Geotectônicas**. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação. Faculdade de Geologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

NOGUEIRA C.C., GERALDES M.C. 2013. Magmatismo granítico intracratônico no Cráton Amazônico: caracterização petrográfica e litogeoquímica do Maciço Santa Clara (RO). In: F.L. Wankler; E.C. Holanda; M.L. Vasquez. (Org.). **Contribuições à Geologia da Amazônia**, [S.l.], 8, p. 133-144.

O'CONNOR, J. T. A classification for quartz-rich igneous rocks based on feldspar ratios. In: US GEOLOGICAL SURVEY PROFESSIONAL PAPER **B525**. USGS, 1965, p. 79–84.

PATÍÑO DOUCE, A.E. Generation of metaluminous A-type granites by low-pressure melting of calc-alkaline granitoids. **Geology**, [S.l.], v. 25, p.743-746. 1997.

PAYOLLA, B.L. **As rochas graníticas e sieníticas das cachoeiras Teotônio e Santo Antônio, rio Madeira, Porto Velho, Rondônia: geologia, petrografia e geoquímica**. 1994. 145 f. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília, 1994.

PAYOLLA B.L., BETTENCOURT J.S., KOZUCH, M., LEITE JR. W.B., FETTER A.H., VAN SCHMUS W.R. Geological evolution of the basement rocks in the east-central part of the Rondonia tin province, SW Amazonian Craton, Brazil: U-Pb and Sm-Nd isotopic constraints. **Precambrian Research**, [S.l.], v. 11, p.141-169. 2002.

PEARCE, P.O.; HARRIS, N.B.W.; TINDLE, A.G. Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks. **Journal of Petrology**, [S.l.], v. 25, n. 4, p. 956-983. 1984.

PEACOCK, M.A. Classification of igneous rock series. **J. Geol.**, [S.l.], v. 39, p. 54-67. 1931.

PRIEM, H.N.A.; BOELRIJK, N.A.I.M; HEBEDA, E.H.; VERDURMEN, E.A.T.; VERSCHURE, R.H. Isotopic ages of the Trans-Amazonian acidic magmatism and the Nickerie Episode in the Precambrian basement of Surinam, South America, **Geol. Soc. Am. Bull.**, [S.l.], v. 82, p. 1667-1680. 1971.

QUADROS M.L.DO E.S., PALMEIRA, L.C.M., CASTRO, C.C. 2011. **Geologia e recursos minerais da Folha Rio Machadinho (SC.20-X-C): Sistema de informações geográficas – SIG Texto Explicativo dos mapas geológicos e de recursos minerais da Folha Rio Machadinho**. Escala 1: 250 000. CPRM/Porto Velho. 160 p.

QUADROS, M.L. do E.S., RIZZOTTO, G.J. (Org.). **Geologia e recursos minerais do Estado de Rondônia: Sistema de Informações Geográficas – SIG: Texto Explicativo do Mapa Geológico e de Recursos Minerais do Estado de Rondônia**. Porto Velho: CPRM, 2007. 153 f. Escala 1:1.000.000

QUADROS, M.L. do E.S., SCANDOLARA, J.E., SOUZA, A.A., PALMEIRA, L.C.M., COSTA, M.A.C. Principais períodos de sedimentação pré-cambriana registrados no sudoeste do Cráton Amazônico, em Rondônia. SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 22-26 set. 2013, Belém. **Anais...** Belém: SBG Núcleo Norte, 2013.

QUEIROZ L.A.V. 2009. **Estudos petrográficos, litogeoquímicos e isotópicos da Suite Intrusiva Alto Candeias (RO), SW do Cráton Amazônico**. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Geologia), Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

RÄMÖ, O.T., HAAPALA, I. Rapakivi granite magmatismo: a global review with emphasis on petrogenesis. In: Demaiffe, D. (Ed.), **Petrology and geochemistry of magmatic suites of rocks in the continental and oceanic crusts**. A volume dedicated to Professor Jean Michot. Université Libre de Bruxelles, Royal Museum for Central Africa (Tervuren), p. 177-200,

1996.

RÄMÖ, O.T. Petrogenesis of Proterozoic rapakivi granites and related basic rocks of the southeastern Fennoscandia: Nd and Pb isotopic and general geochemical constraints. **Geological Survey of Finland Bulletin**, [S.l.], v. 355. 1991.

RIZZOTTO, G.J.; SCANDOLARA, J.E.; SILVA, C.R.; DALL'AGNOL, R.; BETTENCOURT, J.S.; MORAIS, P.R. Geology and preliminary geochemistry of the middle proterozoic Serra da Providencia rapakivi granite-Rondonia, Brazil. In: SYMPOSIUM ON RAPA KIVI GRANITES AND RELATED ROCKS, 1995b, Belém. **Abstract Volume**. Belém: Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará., 1995, p.5-16.

RIZZOTTO G.J., QUADROS M.L. DO E.S., BAHIA R.B.C., CORDEIRO A.V. (Eds.). 2004. **Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo- Folha SC.20 Porto Velho: Sistema de Informações Geográficas**. Escala 1:1.000.000. CPRM/Brasília.

ROMANINI, S.J. 2001. **Aspectos geológicos, geoquímicos e metalogenéticos do magmatismo básico/ultrabásico do Estado de Rondônia e área adjacente**. Porto Alegre: CPRM, 2001. 1 v.; il - (Informe de Recursos Minerais, Série Metais do Grupo da Platina e Associados, n.º 28).

ROMANINI, S. J. 2000. **Geologia e Resultados Prospectivos das Áreas Pacaás Novos e Rio Cautário– Rondônia**. Porto Alegre : CPRM , 2000j. 1 v. (Informe de Recursos Minerais, Série Metais do Grupo da Platina e Associados, nº 20).

ROMANINI S.J. 1982. **Geologia e geoquímica do complexo granitóide de Massangana e sua relação com as mineralizações de estanho**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Bahia. 85 p.

SADOWSKI, G.R. e BETTENCOURT, J.S. Mesoproterozoic tectonic correlations between eastern Laurentia and the western border of the Amazonian Craton. **Precambrian Research**, [S.l.], v. 76, p. 213-227. 1996.

SADOWSKI, G.R. e BETTENCOURT, J.S. Mesoproterozoic tectonic correlations between eastern Laurentia and the western border of the Amazonian Craton. **Precambrian Research**, [S.l.], v. 76, p. 213-227. 1996.

SAHAMA, T.G. On the chemistry of the east Fennoscandian rapakivi granites. **Bull. Comm. Géol. Finlande**, [S.l.], v. 136, p. 15-67. 1945.

SANTOS J.O.S., RIZZOTTO G.J., POTTER P.E.; HARTMAN L.A., EASTON R.M., MCNAUGHTON N.J. The Sunsas Orogenic cycle in western Amazonian Craton, South America and correlation to the Grenville cycle of Laurentia, based on U-Pb isotopic study of detrital and igneous zircons. In: Congresso Brasileiro de Geologia, v. 41, **Anais**, p. 335. 2002.

SANTOS J.O.S., RIZZOTTO G.J., CHEMALE JÚNIOR F., HARTMANN L.A., QUADROS M.L. DO E.S., MCNAUGHTON N.J. 2003. Três orogêneses colisionais do sudoeste do Cráton Amazonas: evidências com base em geocronologia U-Pb. In: SBG, Simpósio Brasileiro de Geologia do Centro-Oeste, 8, **Boletim de Resumos**, p. 85-88.

SANTOS, J.O.S; RIZZOTTO, G.J.; POTTER, P.E.; MCNAUGHTON, N.J.; MATOS, R.S.;

HARTMANN, L.A.; CHEMALE Jr., F.; QUADROS, M.E.S. Age and autochthonous evolution of the Sunsás Orogen in west Amazon Craton based on mapping and U-Pb geochronology. **Precambrian Research**, [S.l.], v. 165, p. 120-152. 2008.

SEDERHOLM, J.J. Über die finnländischen Rapakivi gesteine. **Tschermak's Mineral. Petrogr. Miith**, [S.l.], v. 12, p. 1-31. 1891.

SEDERHOLM, J.J. On orbicular granites, spotted and nodular granites etc. and on the rapakivi texture. **Bull. Comm. Géol. Finlande**, [S.l.], v. 238, 28p. 1928.

SIMONEN, A. and VORMA, A. Amphibole and biotite from rapakivi. **Bull. Comm. Géol. Finlande**, [S.l.], v. 83. 1969.

SOUZA, E. C.; MELO, A. F. F. de; ADAMY, A. ; SOEIRO, R.S. ; DALEIRO, V. **Projeto Noroeste de Rondônia: relatório final**. Porto Velho: CPRM, 1975. 12 v. il. (inédito).

STEWART, D.B. Rapakivi granite from the eastern Penobscot Bay, Maine. **Int. Geol. Congress 20th, México Proc.**, [S.l.], v. 11A, p. 293-320. 1959.

SANTOS JR. P.S.M., SOUZA V.S., BOTELHO N.F., WANDERLEY V.J.R. 2011. Isótopos de oxigênio e argônio aplicados no estudo do sistema hidrotermal do Depósito de Estanho Liberdade, Campo Novo de Rondônia – RO. *In*: SBG, Simpósio de Geologia da Amazônia, 12, **Boletim de Resumos Expandidos**.

SCANDOLARA J.E., FUCK, R.A., DALL'AGNOL, R., DANTAS E.L. Geochemistry and origin of the Early Mesoproterozoic mangerite-charnockite-rapakivi granite association of the Serra da Providência Suite and associated gabbros, central-eastern Rondônia, SW Amazonian Craton, Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, [S.l.], v.45, p.:166-193. 2013.

SCANDOLARA, J.E., RIZZOTTO, G.J., DE AMORIM, J.L., BAHIA, R.B.C., QUADROS, M.L.; da SILVA, C.R. **Geological map of Rondônia**, Porto Velho: CPRM, 1999. Escala: 1:1000 000.

SCANDOLARA, J.E. **Geologia e Evolução do Terreno Jamari, embasamento da Faixa Sunsás/Aguapeí, centro-leste de Rondônia, sudoeste do Cráton Amazônico**. 2006. 383 f. Tese (Doutorado em Geociências) - Instituto de Geociências. Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

SCANDOLARA, J.S. & RIZZOTTO, G.J. **Programa de Levantamentos Geológicos Básicos –Folha SC – 20. Z. C – V, Paulo Saldanha**. CPRM : Brasília, 1998. 1 v. il.
SOUZA E.C. & MARQUES W.J. 1974. Granito porfiroblástico de Santo Antônio-Territorio Federal de Rondônia. CPRM, 11p.

SPARRENBERGER I., BETTENCOURT J.S., TOSDAL R.M., WOODEN J.L. 2002. Datações U-Pb convencional versus SHRIMP do maciço estanífero Santa Bárbara, Suíte Granitos Últimos de Rondônia, Brasil. *Geologia USP. Série Científica*, **2**:79-94.

TASSINARI, C. C. G. e MACAMBIRA, M. . Geochronological Provinces of the Amazonian Craton. **Episodes**, [S.l.], v. 22, n. 3, p. 174-182, 1999.

- TASSINARI, C.C.G. A porção ocidental do Cráton Amazônico: evidências isotópicas de acreção continental no Proterozóico Médio. In: SYMP. AMAZÔNICO, 2., 1984, Manaus. **Anais...** Brasília: Ministério de Minas e Energia. Departamento da Produção Mineral, 1984. p. 439–446.
- TAYLOR, S.R. AND MCLENNAN, S.M. The geochemical evolution of the continental crust. **Reviews in Geophysics**, [S.l.], v. 33, p.: 241-265. 1995.
- TEIXEIRA, W., TASSINARI, C.C.G., CORDANI, U.G., KAWASHITA, K. A review of the geochronology of the Amazonian craton: tectonic implications. **Precambrian Research**, [S.l.], v. 42, p. 213-227. 1989.
- TOHVER, E.; VAN DER PLUIJM, B. A.; VAN DER VOO, R.; RIZZOTTO, G. AND SCANDOLARA, J.E. Paleogeography of the Amazon craton at 1.2 Ga: Early Grenvillian collision with the Llano segment of Laurentia, **Earth.Planet. Sci. Lett.**, [S.l.], v.199, p.185–200. 2002.
- TOHVER, E.; VAN DER PLUIJM, B. A ; MEZGER, K.; SCANDOLARA, J.E.; ESSENE, E.J. Two stage tectonic history of the SW Amazonian craton in the late Mesoproterozoic: identifying a cryptic suture zone. **Precambrian Research**, [S.l.], v. 137, p.35-59. 2005.
- TOLLO, R. P.; ALEINIKOFF, J. N.; BORDUAS, E. A., HACKLEY, P. C.; FANNING, M.C. Petrologic and geochronologic evolution of the Grenville orogen, northern Blue Ridge province, Virginia". In: Tollo, Richard P; Corriveau, Louise; McLelland, James; et al. Proterozoic tectonic evolution of the Grenville orogen in North America. **Geological Society of America Memoir**, [S.l.], v. 197, p.:647–677.
- TORRES, L. C.; THEODOROVICZ, A.; CAVALCANTE, J. C.; ROMANINI, S. J. **Projeto Sudoeste de Rondônia: relatório final**. Porto Velho: DNPM/CPRM, 1979. 7 v. il (inédito).
- TTUREKIAN, K. K. and WEDEPOHL, W. H. Distribution of the elements in some major units of the Earth's crust. **Bull. Geol. Soc. Am.**, v. 72, p.: 175-192. 1961.
- TUTTLE, O.F. and BOWEN, N.L. Origin of granite in the light of experimental studies in the system $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8\text{-KAlSi}_3\text{O}_8\text{-SiO}_2\text{-H}_2\text{O}$. **Geol. Soc. Am. Mem**, [S.l.]. v. 74, p. 1-153. 1958.
- VORMA, A. Alkali feldspars of the Wiborg rapakivi massif in southeastern Finland. **Bull. Comm. Géol. Finlande** v. 246, 72p. 1971.
- VORMA, A. On the petrochemistry of rapakivi granites with special reference to the Laitila Massif, southwestern Finland. **Geological Survey of Finland, Bulletin** v. 285, 98p. 1976.
- WAGHORN, J.G. **The geology of Rondônia, western Brazil, with special reference to the tin-bearing complexes and placeres deposits**. 1974. PhD Thesis - Faculty of Science, University of London, London, 1974.
- WAHL, W. Die Gesteine des wiborger Rapakiwigebietes. **Fennia** v. 45 (20), 127p. 1925.
- WARK, D.A. and STIMAC, J.A. Origin of mantled (rapakivi) feldspars: experimental evidence of a dissolution- and diffusion-controlled mechanism. **Contrib. Mineral. Petrol.** v.

111, p. 345-361. 1992.

WHALEN, J.B.; CURRFFI, K.L.; CHAPPELL, B.W. A-type granites: geochemical characteristics, discrimination and petrogenesis. **Contrib. Mineral Petrol**, [S.l.], v. 95, p. 407-419. 1987.

WHITNEY, J.A. The effects of pressure, temperature and X_{H_2O} on phase assemblage in four synthetic rock compositions. **Journal of Geology**, v. 83, p. 1-31. 1975.

WINDLEY, B.F. Early Proterozoic collision tectonics, and rapakivi granites as intrusions in an extensional thrust-thickened crust: the Ketilidianorogen, south Greenland. **Tectonophysics**, v. 195, p. 1-10. 1991.

APÊNDICE A - Materiais e métodos

Diversos foram os métodos utilizados neste projeto de doutorado a fim de alcançar os objetivos propostos. A primeira etapa de trabalho consistiu em revisão bibliográfica acerca da área estudada – a Suíte Intrusiva Santa Clara – e temas relacionados, como a caracterização do magmatismo tipo-A e gênese da textura rapakivi. Na realidade, esta etapa de revisão bibliográfica é realizada durante todo o tempo de projeto, visto que novos trabalhos e artigos são constantemente publicados. A segunda etapa consistiu nos trabalhos de campo e amostragem, e após estes, análise petrográfica e preparação de amostras para geocronologia e litogeoquímica.

A Suíte Intrusiva Santa Clara já foi estudada pela autora em seu trabalho de conclusão de curso (Nogueira, 2010) e dissertação de mestrado (Nogueira, 2012), com foco na caracterização petrográfica, faciológica, litogeoquímica e isotópica do Maciço Santa Clara. Neste projeto de doutorado, estes dados também serão utilizados, com suas devidas referências.

Trabalhos de Campo

Os trabalhos de campo foram realizados tendo como base cartográfica a Folha Rio Machadinho (SC.20-X-C) em escala 1:250 000 e informações geológicas coletadas e publicadas por Quadros et al. (2011).

Dois trabalhos de campo foram realizados ao longo deste projeto de doutorado. O primeiro, entre os dias 29 de setembro e 5 de outubro de 2013, teve como base logística a cidade de Ariquemes, localizada na porção centro-norte do Estado de Rondônia, a cerca de 200 Km da capital Porto Velho. Esta primeira etapa teve como objetivo fazer o reconhecimento de campo e amostragem dos maciços Retiro, Montenegro, Jatuarana, Jararaca e Manteiga, localizados na porção sul da Suíte Intrusiva Santa Clara (Apêndice B). O segundo trabalho de campo foi realizado entre os dias 10 e 19 de junho de 2014 e teve como base logística as cidades de Cujubim e Machadinho d'Oeste, localizadas na porção nordeste do Estado de Rondônia. As cidades distam, respectivamente, cerca de 160 e 400 quilômetros da capital Porto Velho. Nesta segunda etapa de campo, foram amostrados litotipos dos maciços Ramos, Preto, Oriente Velho, Oriente Novo e Primavera, localizados na porção central e norte da Suíte Intrusiva Santa Clara (Apêndice B). O Maciço Santa Clara foi estudado pela autora durante seu trabalho de conclusão de curso (Nogueira, 2010) e dissertação de mestrado

(Nogueira, 2012). As amostras referentes a este maciço são as mesmas; novas amostras não foram coletadas. A tabela A.1 resume informações de campo e quantidade de amostras coletadas para petrografia, litogeoquímica e geocronologia para a Suíte Intrusiva Santa Clara.

Tabela A.1 – Resumo de informações de campo e quantidade de amostras coletadas para análise petrográfica, litogeoquímica e geocronológica para cada um dos maciços da Suíte Intrusiva Santa Clara estudados neste doutorado. As amostras do Maciço Santa Clara são aquelas analisadas por Nogueira (2010; 2012).

Nome do Maciço	Quantidade de pontos	Dimensões aproximadas do corpo	Amostras para análise petrográfica	Amostras para análise litogeoquímica	Amostras para análise isotópica
Maciço Santa Clara	52	35 x 17,5 km	40	26	2 (U-Pb);10 (Sm-Nd)
Maciço Retiro	17	11 x 7,5 km	21	13	2 (U-Pb), 1 (Lu-Hf)
Maciço Jatuarana	6	7,5 x 7,5 km	15	8	3 (U-Pb), 2 (Lu-Hf)
Maciço Jararaca	7	7,5 x 7,5 km	10	8	2 (U-Pb e Lu-Hf)
Maciço Manteiga	6	7,5 x 5,5 km	6	2	1 (U-Pb)
Maciço Montenegro	9	9 x 7,5 km	14	12	3 (U-Pb e Lu-Hf)
Maciço Ramos	5	10 x 20 km	6	5	a ser analisado
Maciço Preto	1	5 x 10 km	1	1	a ser analisado
Maciço Oriente Velho	3	17,5 x 9 km	4	4	a ser analisado
Maciço Oriente Novo	4	20 x 25 km	6	7	a ser analisado
Maciço Primavera	2	2 x 2 km	2	2	a ser analisado
Total	112	----	125	88	13 (U-Pb), 8 (Lu-Hf), 10 (Sm-Nd)

Processamento de Amostras para Litogeoquímica

A litogeoquímica é uma das ferramentas mais utilizadas em geologia para compreensão de fontes e diferentes processos evolutivos de diversos tipos de litologias.

A amostragem durante o trabalho de campo deve ser cuidadosa e incluir amostras de cada uma das fácies litológicas observadas. Como regra geral, evita-se a coleta de litotipos em afloramentos que mostrem sinais de alteração, já que estes resultariam em análises não condizentes com a realidade. Posteriormente, as amostras são levadas para laboratório, onde começam os procedimentos que resultarão na análise litogeoquímica de cada um dos litotipos amostrados.

O processamento das oitenta e oito amostras coletadas em campo foi desenvolvido nas instalações do LGPA (Laboratório Geológico de Preparação de Amostras), localizado na Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Com exceção da serragem, todas as etapas descritas abaixo foram realizadas pela autora. Em cada uma das etapas, foram tomados todos os cuidados necessários a fim de evitar qualquer tipo de contaminação.

i) Serragem: Em um primeiro momento, as amostras foram serradas pelos técnicos do laboratório. Esta etapa consiste em serrar as amostras em pedaços relativamente homogêneos de cerca de 3 cm (slabs), excluindo as camadas mais externas da rocha, geralmente alteradas. A utilização destes níveis mais intemperizados poderia gerar resultados incompatíveis com a realidade, e por isso devem ser cuidadosamente excluídos do processo.

ii) Britagem manual: a segunda etapa de trabalho envolve a britagem manual dos slabs. Utilizou-se marreta e bigorna (Figura A1) para quebrar as amostras e reduzi-las a tamanhos mais adequados para o posterior processamento. Depois de britadas manualmente, as amostras são colocadas em uma placa de petri, lavadas e levadas para estufa a fim de agilizar o processo de secagem.

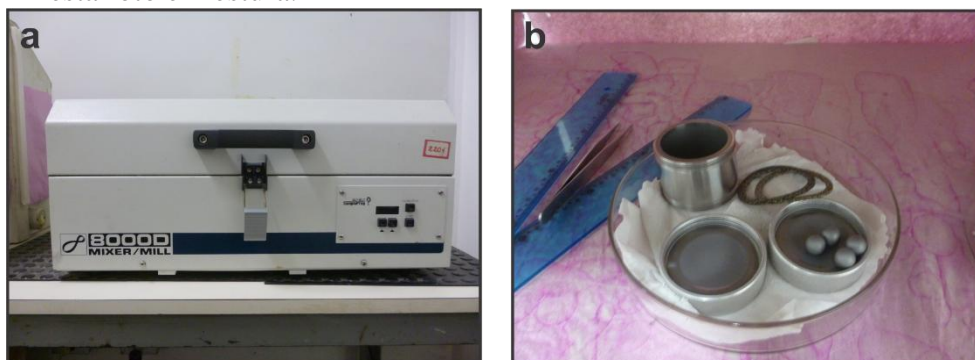
Figura A1 - Foto da bigorna e da marreta utilizadas na etapa de britagem manual pela autora.



iii) Quarteamento: o quarteamento das amostras tem como principal objetivo sua homogeneização, depois de devidamente secas. Todo o conteúdo da placa de petri é colocado em uma folha de papel limpa, e homogeneizado com o auxílio de uma espátula devidamente limpa e descontaminada. A seguir, a amostra é dividida em quatro partes relativamente iguais. Duas partes opostas são, então, selecionadas e colocadas em dois frascos plásticos de 10 gramas cada um. Estes frascos já estão também descontaminados e identificados com etiquetas que exibem o código da amostra. O restante da amostra não utilizada nos frascos é novamente guardado em pequenos sacos plásticos, caso haja necessidade de reutilizar a amostra em um momento posterior.

iv) Moinho de bolas: foram utilizados nesta etapa bolas de tungstênio. Esse processo tem por objetivo fazer com que os grãos cheguem ao tamanho adequado de 200 mesh, aumentando a superfície de reação, e facilitando o ataque químico necessário para posterior análise litogeoquímica. Esta etapa consiste em colocar aproximadamente 10 gramas do material nos frascos plásticos em cilindros próprios para serem utilizados no moinho de bolas (Figura A2a). Junto com o material, coloca-se quatro bolas de tungstênio (Figura A2b), que serão os principais responsáveis por moer as amostras e transformá-las em pó de granulometria muito fina.

Figura A2 - Fotos da etapa em que utiliza-se o moinho de bolas, mostrado na figura (a); (b) materiais utilizados no moinho de bolas: cilindros e bolas de tungstênio, nesta foto em estufa.



Primeiro, para garantir a descontaminação do moinho, utiliza-se areia própria para tal. Neste processo, coloca-se uma quantidade de areia suficiente para “cobrir” as bolas de tungstênio; liga-se o aparelho e 5 minutos depois, o aparelho é desligado. A areia já pulverizada é então utilizada para lavar as bolas e os cilindros; após a lavagem, o pó é descartado. Em seguida, contamina-se os cilindros e as bolas de tungstênio com uma pequena quantidade das amostras, em um tempo também de 5 minutos. Depois de transformadas em pó, estas amostras retiradas do moinho são descartadas. Após esse processo, coloca-se cerca de 10 gramas de amostra em cada cilindro, e as mesmas são moídas por aproximadamente 20 minutos. O pó final é então colocado em uma folha de papel limpa e verifica-se, com uma espátula descontaminada, se a granulometria está adequada para o processamento litogeoquímico. Caso não esteja adequada, a amostra deve permanecer no moinho por mais alguns minutos, de acordo com a necessidade. Com a granulometria apropriada, as amostras em pó são colocadas de volta nos frascos plásticos de 10 gramas cada um, com identificação. Estes frascos foram previamente descontaminados, mais uma vez.

Para uma próxima amostra, deve-se novamente descontaminar o moinho de bolas com a areia própria e em seguida deve-se contaminá-lo com as amostras a serem moídas. Esta é a etapa final de processamento das amostras. O resultado final é o pó de granulometria muito fina, que neste caso, foi enviado para análise no Activation Laboratories, o ACTLABS, no Canadá. As análises químicas foram efetuadas por ICP-AES e ICP-MS, para elementos maiores e elementos traços, incluindo os Elementos Terras Raras. Para as análises de F o método utilizado é o INAA. Abaixo apresenta-se uma breve explicação de cada um desses métodos e suas principais características.

- *Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (ICP-MS)*: este método foi desenvolvido no final da década de 1980 a fim de combinar um processamento simples das amostras e uma tecnologia capaz de fazer as análises de maneira rápida, com a precisão e limites de detecção baixos que um espectrômetro de massa possui. O instrumento resultante desta combinação seria, então, capaz de análises de múltiplos elementos-traços, como por exemplo a detecção de elementos que ocorrem em partes por trilhão. O ICP-MS tem sido amplamente utilizado ao longo dos anos, com aplicações em um número variado de campos, incluindo água potável, hidrogeologia, geologia, pedologia, mineração, metalurgia e medicina.

A tecnologia ICP foi construída de acordo com os mesmos princípios usados na espectrometria de emissão atômica. Uma amostra é decomposta a elementos neutros em um plasma de argônio sob alta temperatura e então analisada de acordo com sua massa para ser ionizada. O método ICP-MS pode ser considerado como um processo composto de quatro estágios, que são: introdução da amostra e geração do aerossol, ionização pelo plasma de argônio, discriminação da massa, e sistema de detecção. Uma das maiores vantagens do método ICP-MS reside nos seus baixos limites de detecção de uma grande variedade de elementos. Alguns elementos podem ser detectados em níveis de partes por quadrilhão, enquanto a maioria é detectável em níveis de partes por trilhão.

- *Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry (ICP-AES)*: esta é uma das várias técnicas utilizadas na espectrometria atômica analítica. O ICP-AES é um tipo de espectroscopia que utiliza um plasma a fim de produzir átomos excitados e íons capazes de emitir radiação eletromagnética em comprimentos de ondas características de cada elemento em particular. A intensidade desta emissão indica a concentração do elemento existente na amostra analisada. Trata-se de um método utilizado para detecção de metais existentes em pequenas quantidades.

- *Instrumental Neutron Activation Analysis (INAA)*: este método é usado para determinar a concentração de elementos maiores e elementos-traços em uma amostra que, quando submetida a um fluxo de nêutrons, produz nuclídeos radioativos. Conforme estes nuclídeos sofrem decaimento, emitem raios gama cujas energias são características para cada nuclídeo. Uma comparação entre a intensidade destes raios gama com aqueles emitidos por uma amostra padrão permite medir quantitativamente as concentrações dos vários nuclídeos.

De acordo com a necessidade e com os objetivos a serem alcançados em uma análise litogeoquímica, diversos “pacotes” de análises são oferecidos pelos laboratórios. Para as análises desta tese de doutorado, dois pacotes foram escolhidos: 4Litho e 4F-Cl. As amostras do Maciço Santa Clara (todas aquelas identificadas apenas por SC-X, onde “X” representa o número do ponto onde a amostra foi coletada) não foram analisadas para o método 4F-Cl; estas amostras foram coletadas e analisadas durante o trabalho de conclusão de curso e mestrado da autora, e na época o F não fora analisado. Abaixo são descritos os procedimentos analíticos de ICP e ICP-MS usados no pacote 4Litho.

Lithium Metaborate/Tetraborate Fusion – ICP e ICP/MS

Este processo de fusão fornece como resultado os metais e é ideal para litogeoquímica, já que inclui análise dos óxidos maiores, elementos-traços (incluindo os ETR) e outros elementos, como os HFSE. Para este procedimento, são oferecidos pacotes como 4B (ICP/OES), 4B2 std (ICP/MS), 4B2 research (ICP/MS), 4 Litho (ICP/OES + ICP/MS) e 4Lithoresearch (ICP/OES + ICP/MS). Nesta tese de doutorado, o pacote escolhido foi 4 Litho. Neste procedimento, a amostra que sofreu fusão anteriormente é diluída e analisada através do Perkin Elmer Sciex ELAN 6000, 6100 ou 9000 ICP/MS. Três brancos e cinco amostras de controle são analisadas por cada grupo de amostras, e as duplicatas sofrem fusão e são analisadas a cada 15 amostras. O instrumento é recalibrado a cada 40 amostras analisadas. Segue abaixo uma tabela com os limites de detecção observados para este procedimento.

Tabela A1 - Limites de detecção para todos os óxidos maiores para este procedimento.

Óxidos maiores	Limites de detecção (%)
SiO ₂	0.01
Al ₂ O ₃	0.01
Fe ₂ O ₃	0.01
MgO	0.01
MnO	0.001
CaO	0.01
TiO ₂	0.001
Na ₂ O	0.01
K ₂ O	0.01
P ₂ O ₅	0.01
Perda ao Fogo (PF) / Loss on Ignition (LOI)	0.01

Tabela A2 - Limites de detecção mínimos (%) e máximos (%) para os elementos-traços no procedimento escolhido.

Elementos-traços	Limite mínimo (%)	Limite máximo (%)	Método
Ag	0.5	100	ICP/MS
As	5	2	ICP/MS
Ba	3	500	ICP
Be	1	-	ICP
Bi	0.4	2	ICP/MS
Ce	0.1	3	ICP/MS
Co	1	1	ICP/MS
Cr	20	10	ICP/MS
Cs	0.5	1	ICP/MS
Cu	10	10	ICP/MS
Dy	0.1	1	ICP/MS
Er	0.1	1	ICP/MS
Eu	0.05	1	ICP/MS
Ga	1	500	ICP/MS
Gd	0.1	1	ICP/MS
Ge	1	500	ICP/MS
Hf	0.2	1	ICP/MS
Ho	0.1	1	ICP/MS
In	0.2	200	ICP/MS
La	0.1	2	ICP/MS
Lu	0.04	1	ICP/MS
Mo	2	100	ICP/MS

Elementos-traços	Limite mínimo (%)	Limite máximo (%)	Método
Nb	1	1	ICP/MS
Nd	0.1	2	ICP/MS
Ni	20	10	ICP/MS
Pb	5	10	ICP/MS
Pr	0.05	1	ICP/MS
Rb	2	1	ICP/MS
Sb	0.5	200	ICP/MS
Sc	1	-	ICP
Sm	0.1	1	ICP/MS
Sn	1	1	ICP/MS
Sr	2	10	ICP
Ta	0.1	500	ICP/MS
Tb	0.1	1	ICP/MS
Th	0.1	2	ICP/MS
Tl	0.1	1	ICP/MS
Tm	0.05	1	ICP/MS
U	0.1	1	ICP/MS
V	5	10	ICP
W	1	5	ICP/MS
Y	2	10	ICP
Yb	0.1	1	ICP/MS
Zn	30	10	ICP/MS
Zr	4	10	ICP

Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV)

Este procedimento tem como principal objetivo selecionar os melhores alvos para serem analisados pelo método LA-MC-ICP-MS (*Laser Ablation Multi-Collector Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry*), para datação de zircões pelo método U-Th-Pb. Esta etapa foi realizada no Laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura na Universidade de Campinas, sob a supervisão da técnica responsável. Duas amostras foram analisadas.

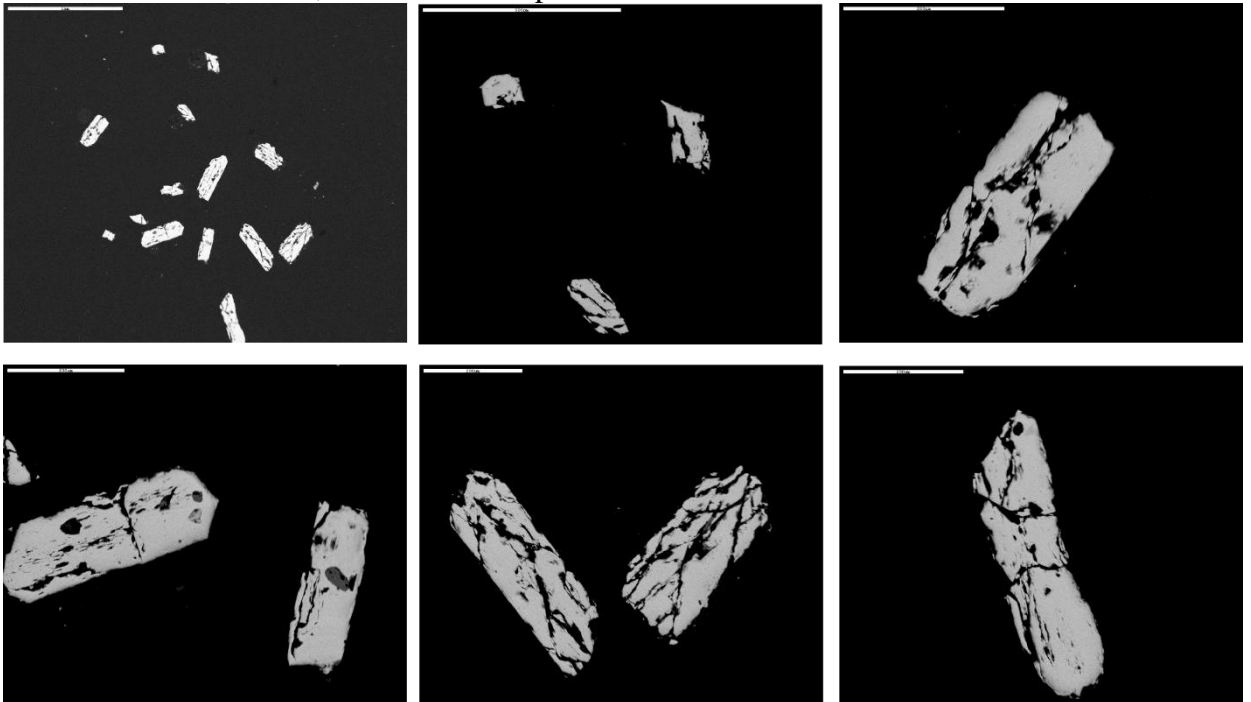
A microscopia eletrônica de varredura permite análise de microestruturas, defeitos e propriedades dos materiais analisados, e é tida como uma técnica bastante adequada, pois permite alcançar aumentos muito superiores àqueles verificados para a microscopia ótica. Neste procedimento, a área a ser analisada, que neste caso é representada pelo mineral que se pretende analisar, é irradiada por um fino feixe de elétrons, ao invés da radiação da luz. Como

resultado da interação entre o feixe de elétrons e a superfície do mineral, uma série de radiações é emitida, como: elétrons secundários, elétrons retroespalhados, raios-X característicos, elétrons *Auger*, fótons, etc. Estas radiações são então captadas e fornecem informações sobre a amostra analisada, como composição e cristalografia, além da topografia da superfície do mineral.

A imagem observada no MEV é o resultado da variação de contraste que ocorre quando um feixe de elétrons primários varre a superfície da amostras em análise ponto a ponto. De maneira geral, as variações de contraste ocorrem devido à variação do número de elétrons que são emitidos das amostras e que atingem o detector. Dessa maneira, imagens de elétrons retroespalhados em seções polidas de minerais como zircão são capazes de exibir algumas estruturas internas dos grãos, relacionadas a eventos de cristalização primária e secundária (inclusões, zonação, herança de núcleos por meio de recristalização e metamictização). Normalmente, as amostras de zircões a serem analisadas para geocronologia são primeiro analisadas no MEV, a fim de verificar a existência de microestruturas como as citadas acima, bem como microfaturas, e por fim, localizar os melhores alvos a serem atingidos pelo laser no método LA-MC-ICP-MS. Na figura A3 abaixo é possível observar algumas fotos tiradas ao longo desta etapa.

Diversos tipos de amostras podem ser analisados usando o MEV, como lâminas delgadas, frações de filtros, grãos de minerais e fragmentos de rochas. Para tais análises, alguns procedimentos são necessários a fim de evitar problemas nas análises e no equipamento. Assim, é necessário limpar as amostras com solvente quando as mesmas estiverem engorduradas, assim como é importante uma limpeza com ultrassom ou escovação mecânica no caso de amostras que possuem grãos desagregados. Em seguida, as amostras são fixadas à platina do equipamento com uma fita condutora de carbono dupla face e finalmente metalizadas. A metalização evita que o excesso de carga em amostras não condutoras acumule-se em determinadas regiões e prejudique a aquisição das imagens. Nesta etapa, uma fina camada de elemento condutor é depositada na superfície das amostras de maneira que os elétrons possam ser conduzidos através de sua superfície para o aterramento. A metalização pode ser feita com carbono ou ouro, dependendo dos elementos de interesse a serem avaliados nas análises. Para esta tese, utilizou-se carbono. Depois de imageadas, a metalização é facilmente removida através de polimento, permitindo que as amostras sejam utilizadas para datação U-Pb, como é o caso das usadas nesta tese.

Figura A3 - Fotos do *mount* da amostra SC-30A, durante a microscopia eletrônica de varredura, no IGE/Unicamp.



Geocronologia

A Geocronologia consiste em uma ferramenta muito utilizada e bastante eficaz na Geologia. Para esta tese de doutorado, dois métodos isotópicos foram usados: geocronologia U-Pb e geologia isotópica Lu-Hf. Duas análises de U-Pb (amostras SC-14G e SC-30A) e as análises de Sm-Nd foram realizadas nas dependências do Laboratório de Geocronologia da Universidade de Brasília, com o auxílio e supervisão dos técnicos responsáveis. Todas as demais análises de U-Pb e Lu-Hf foram realizadas no Multilab (UERJ). Nesta seção do Anexo A, há uma breve descrição de cada um dos métodos, bem como suas aplicações no campo da Geologia.

O Método U-Th-Pb

Procedimentos

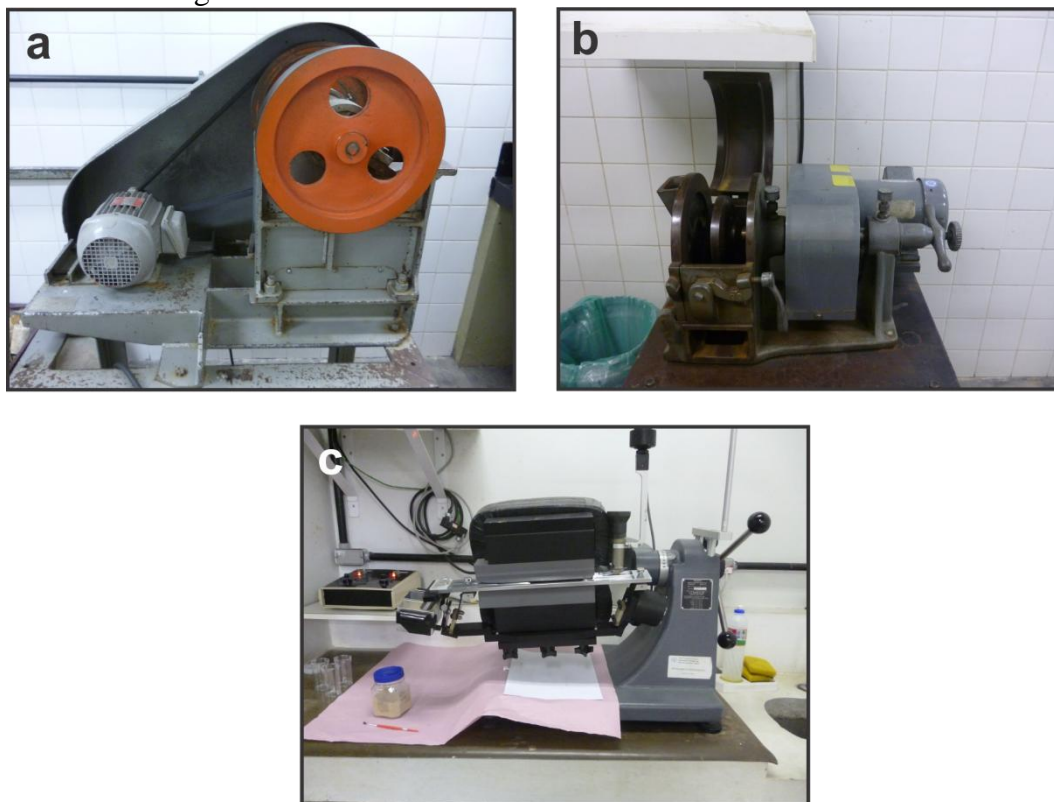
Antes da análise propriamente dita dos cristais selecionados para datação pelo método U-Th-Pb, é necessária a preparação das amostras.

A primeira etapa consiste na seleção de amostras ainda em campo, que serão

posteriormente preparadas para datação. Para esta tese de doutorado, apenas granitos do Maciço Intrusivo Santa Clara foram selecionados, já que estes constituem o tema principal deste estudo. Na etapa de mapeamento geológico, em campo, foram coletadas 2 amostras de fácies diferentes, com cerca de 30 kg cada uma. Em seguida, as amostras foram preparadas nas instalações do Laboratório Geológico de Preparação de Amostras (LGPA – UERJ).

Em um primeiro momento, as amostras selecionadas foram britadas com o uso do britador de mandíbulas (Figura A7a), e em seguida foram pulverizadas em moinho de discos (Figura A7b). O material resultante deste procedimento foi bateado manualmente, e em seguida utilizou-se bromofórmio para separação de minerais pesados. Na próxima etapa, o concentrado de minerais pesados passou pelo separador eletromagnético Frantz (Figura A7c); a fração menos magnética foi então selecionada manualmente com o auxílio de lupa binocular.

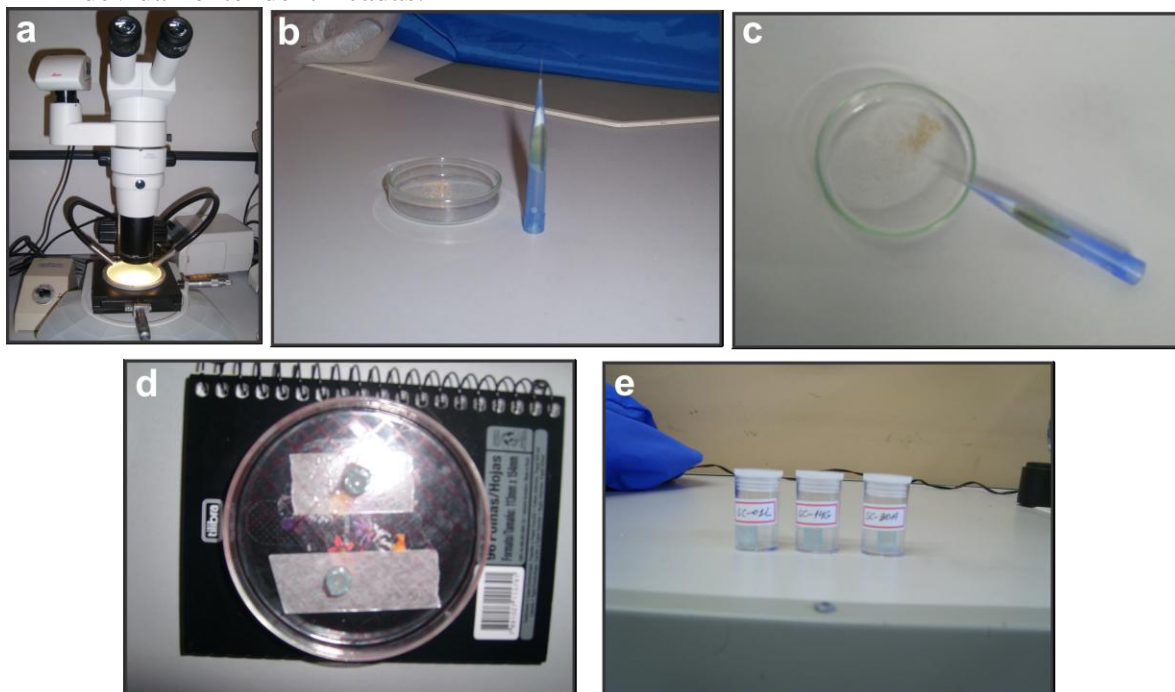
Figura A7 - Fotos da etapa de processamento das amostras selecionadas para datação U-Pb em zircão (a) britador de mandíbulas; (b) moinho de discos; (c) separador eletromagnético Frantz.



Depois dos procedimentos acima descritos, utilizou-se lupa binocular (Figura A8a) para seleção dos cristais a serem analisados. Para seleção dos grãos, utilizou-se placa de petri e uma agulha fina (Figuras A8b e c), que permitiu a escolha de determinados grãos. Os grãos

escolhidos são então agrupados e colocados em fita crepe; em seguida, prepara-se um tipo de suporte a fim de que os grãos fiquem retidos (nesse caso, utilizou-se uma ponteira azul, cortada e lixada). Em seguida preparou-se a resina de acordo com as instruções fornecidas pelo próprio fabricante e espera-se pela secagem da resina (Figura A8d). Como foram selecionadas 2 amostras de fácies a serem analisadas, o ideal é que se identifique os “mounts” (Figura A8e) para evitar futuros erros.

Figura A8 - Fotos do procedimento para montagem das amostras a serem analisadas pelo método U-Pb LA-ICP-MS (a) lupa binocular utilizada para seleção dos grãos de zircão; (b) e (c) placa de petri com os grãos de zircão a serem ainda selecionados; (d) esquema de montagem dos “mounts” de zircão; (e) amostras devidamente identificadas.



Com os “mounts” prontos, o próximo passo consiste em polir as superfícies dos mesmos a fim de expor os grãos de zircões a serem analisados. Nesta etapa, utilizou-se lixas específicas e pasta de diamante. A figura A9 mostra algumas fotos dos mounts já polidos tiradas com o auxílio de microscópio com máquina fotográfica acoplada. A figura A10 mostra fotos de zircões de cada uma das duas amostras analisadas. Estas fotos foram tiradas com lupa binocular e câmera acoplada, permitindo imagens de boa qualidade.

Figura A9 - Fotos tiradas em microscópio eletrônico dos mounts polidos, com os grãos selecionados para análise U-Pb, todas da amostra SC-30A.

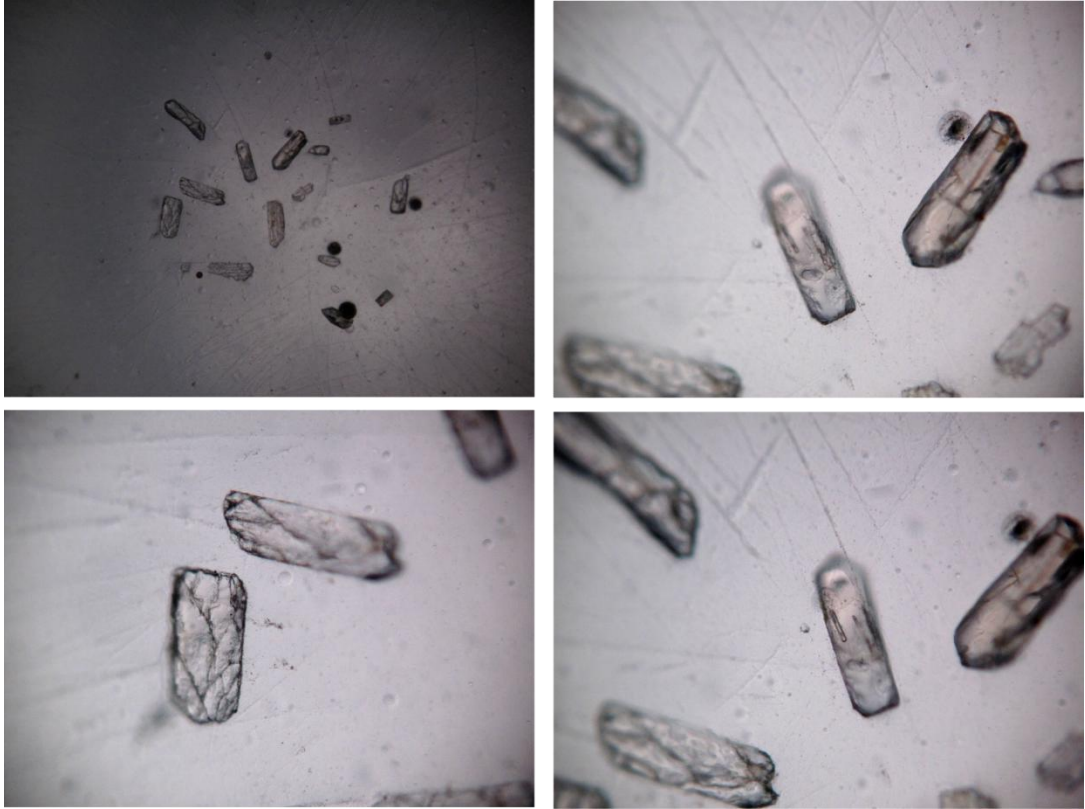
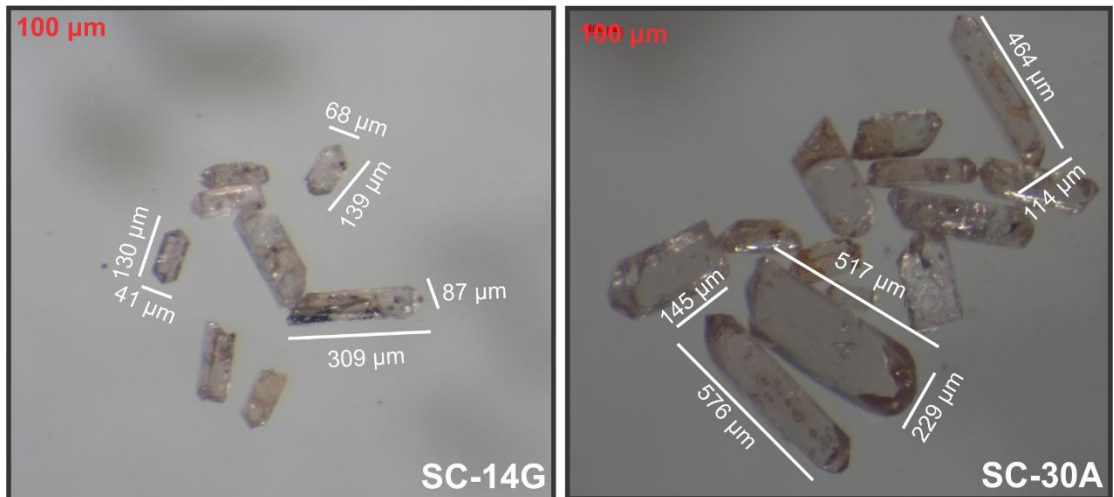


Figura A10 - Fotos tiradas com lupa binocular de diversos zircões, das duas amostras analisadas: SC-14G e SC-30A.



Isótopos

O sistema U-Th-Pb é utilizado na ciência para fornecer idades radiométricas desde a primeira metade do século passado. Nas últimas três décadas, houve um grande aumento no número de laboratórios capazes de desenvolver os procedimentos necessários, e ao longo do tempo, novas técnicas analíticas e novos minerais passaram a ser utilizados para datação U-Th-Pb, aumentando as possibilidades do uso deste método para aplicações em problemas geológicos.

Três séries independentes de decaimento são a base para o método. O U apresenta três isótopos naturais: ^{238}U , ^{235}U e ^{234}U , todos radioativos. O Th existe de forma primária como um único isótopo radioativo: ^{232}Th , porém outros cinco isótopos de Th ocorrem na natureza como resultado do decaimento dos isótopos do U.

O decaimento do ^{238}U gera uma série de isótopos intermediários com vida curta que também são radioativos, e conseqüentemente decaem para novos isótopos. Assim, a partir do isótopo radioativo ^{238}U , vários isótopos instáveis são gerados até a formação do isótopo ^{206}Pb , que é estável.

Fato interessante é que cada série de decaimento produz isótopos intermediários específicos, incluindo o Pb, ao final de cada decaimento. Se um mineral ou rocha comporta-se como um sistema fechado, então a taxa de produção do isótopo estável no final da série deve ser igual à taxa de decaimento do isótopo radioativo no início dessa série. Assim, cada uma das séries pode ser aplicada para datações de maneira independente, e abundância dos isótopos radioativo radiogênico pode ser usada para cálculo de idades, conhecidas suas constantes de decaimento.

Geoquímica do U e Pb

O U ($Z=92$) e o Th ($Z=90$) são membros da série dos actinídeos, e possuem propriedades químicas semelhantes; seus raios iônicos são similares e por isso facilmente substituem um ao outro. No entanto, sob condições oxidantes, o U forma o íon uranila, que por sua vez forma compostos solúveis em água, dando grande mobilidade ao U em ambientes crustais superficiais, enquanto o Th existe apenas na forma tetravalente e seus compostos geralmente são insolúveis em presença de água. A diferença de solubilidade na forma oxidada resulta em comportamentos distintos entre o U e o Th em ambientes supérgenos (Gerald, 2010).

No curso do processo de fusão parcial e cristalização fracionada de magmas, U e Th são concentrados na fase líquida e incorporados nos produtos mais enriquecidos em sílica. Assim, rochas ácidas possuem maiores concentrações de U e Th do que rochas básicas e ultrabásicas. Com os processos de diferenciação geoquímica do manto superior, U e Th concentram-se em rochas da crosta continental. As rochas graníticas são enriquecidas em Th em relação ao U provavelmente como resultado da remoção de U por soluções aquosas através do íon uranila durante os estágios finais da cristalização de magmas graníticos (Geraldes, 2010).

As concentrações do U e Th nos principais minerais formadores de rocha são baixas, mas estes elementos ocorrem primariamente ou como substituintes de outros elementos em minerais acessórios, como uraninita, zircão, torita, allanita, monazita, apatita, xenotímo e titanita.

O Sistema U-Pb e suas Aplicações

Como o observado nos demais métodos radiométricos, o decaimento radioativo utilizado é representado matematicamente por uma equação exponencial negativa do tipo $N = N_0 e^{-\lambda t}$. No caso do método U-Th-Pb, três equações diferentes são caracterizadas. Na primeira, o isótopo radioativo é o ^{238}U e o isótopo radiogênico é o ^{206}Pb , a uma taxa de decaimento $\lambda = 1,55125 \times 10^{-10}$. Na segunda, o isótopo radioativo é o ^{235}U , que decai para o ^{207}Pb , com constante de desintegração $\lambda = 9,8485 \times 10^{-10}$. Na terceira e última equação, o isótopo radioativo ^{232}Th decai para o isótopo radiogênico ^{208}Pb a uma constante de desintegração $\lambda = 4,9475 \times 10^{-10}$.

As equações matemáticas acima citadas são utilizadas para a construção de isócronas análogas àquelas de Rb-Sr e Sm-Nd. Tais isócronas fornecem inclinações que permitem o cálculo da idade de um grupo de amostras que tenham se comportado como sistemas fechados e que tenham razões isotópicas de Pb iniciais iguais. É comum, no entanto, que as isócronas não forneçam dados precisos, uma vez que rochas expostas ao intemperismo químico podem perder frações significativas de U devido a mobilidade do íon uranila, bem como perdas razoáveis de Pb.

Para solucionar os problemas de perda e ganho de Pb, U e Th, muito comumente utiliza-se, ao invés da isócrona, concórdias. Uma concórdia é um diagrama $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ versus $^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$, e é representada por um lugar geométrico onde idades obtidas pelos geocronômetros $^{238}\text{U} - ^{206}\text{Pb}$ e $^{235}\text{U} - ^{207}\text{Pb}$ são concordantes. Este diagrama foi construído

por Wetherill (1957) através do cálculo de idades concordantes para determinadas amostras caso não houvesse perda de Pb. Estes locais geométricos foram expandidos desde a idade 0 até o início da Terra, há 4,6 Ga atrás. Quando o mineral ou rocha analisado permaneceu como um sistema fechado para o U e todos os seus isótopos são radiogênicos, as idades obtidas pelos geocronômetros $^{238}\text{U} - ^{206}\text{Pb}$ e $^{235}\text{U} - ^{207}\text{Pb}$ são iguais, e no diagrama $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ versus $^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$, os pontos analíticos coincidem com a concórdia. Porém, quando ocorre perda de Pb, os pontos analíticos não coincidem com a concórdia, e são chamados discordantes. Uma discórdia pode ser construída por diversos pontos analíticos que representam amostras com perdas de Pb.

Técnicas Analíticas do Método U-Th-Pb

Ao longo dos anos, novas tecnologias possibilitaram o desenvolvimento de diversas técnicas analíticas para análise de vários minerais, principalmente zircão. Dentre elas, tem-se: Geocronologia U-Pb Convencional, Microsonda Iônica (*Sensitive High Resolution Ion Micro Probe*, SHRIMP), Espectrometria de Massa de Plasma Induzido e Abrasão por Laser (LA-ICP-MS) e Método Kober (Método por Evaporação de Pb). Para esta tese, a técnica analítica utilizada foi LA-ICP-MS.

O procedimento de LA-ICP-MS foi utilizado pela primeira vez em 1985 e tem sido uma importante ferramenta analítica para as Geociências desde então (Feng et al., 1993). O desenvolvimento deste procedimento dependeu em grande parte da construção de multi-coletores e separadores magnéticos. Com este método, é possível analisar a composição isotópica em cristais individuais e em partes de cristais, na escala de poucas dezenas de microns. Além disso, este procedimento dispensa a limpeza da amostra, bem como a dissolução e separação de elementos em um ambiente de laboratório ultralimpo, o que é necessário quando utiliza-se o método de diluição isotópica e ionização termal, o ID-TIMS (*Isotope Dilution Thermal Ionization Mass Spectrometry*).

No método LA-ICP-MS, a amostra analisada é ionizada, gerando um fino aerosol que é posteriormente ionizado com um plasma de Ar. O arranjo de um ICP (*Inductively Coupled Plasma*) pode ser conectado a um sistema de laser capaz de abradar uma amostra sólida, cujo material vaporizado é então transportado por gás He para a unidade de ICP. Este método também faz uso de multi-coletores (MC), que ficam dispostos em arranjos que permitem a detecção simultânea da abundância relativa de vários isótopos, podendo analisar até mesmo quinze isótopos de uma única vez.

Porém, uma limitação deste método consiste no fracionamento entre isótopos de um mesmo elemento e entre o U e o Pb, que resultam em razões $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$, $^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$ e $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ que não refletem a realidade, o que diminui a precisão dessa técnica analítica. A abrasão pelo laser é menos estável do que o método SHRIMP, por exemplo. Em primeiro lugar, durante o processo de fragmentação e vaporização da amostra, o raio do laser pode abradar partes do mineral que já exibem microfraturas ou alterações; até mesmo o processo de radiação pode acabar destruindo o retículo cristalino do mineral. Assim, pode haver fracionamento do material que está sendo abradido e vaporizado, e levado aos multicoletores.

É importante ressaltar, no entanto, que o desenvolvimento de novas técnicas tem diminuído a incerteza analítica deste método, e fornecendo erros próximos àqueles verificados para outros métodos, como o SHRIMP.

O Método Lu-Hf

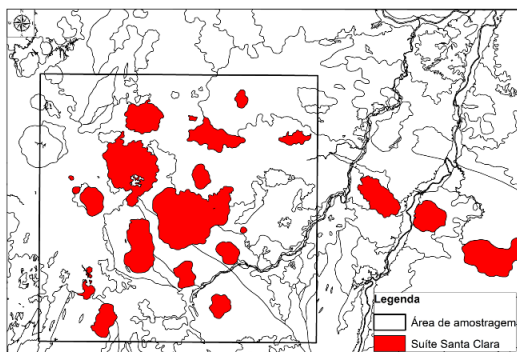
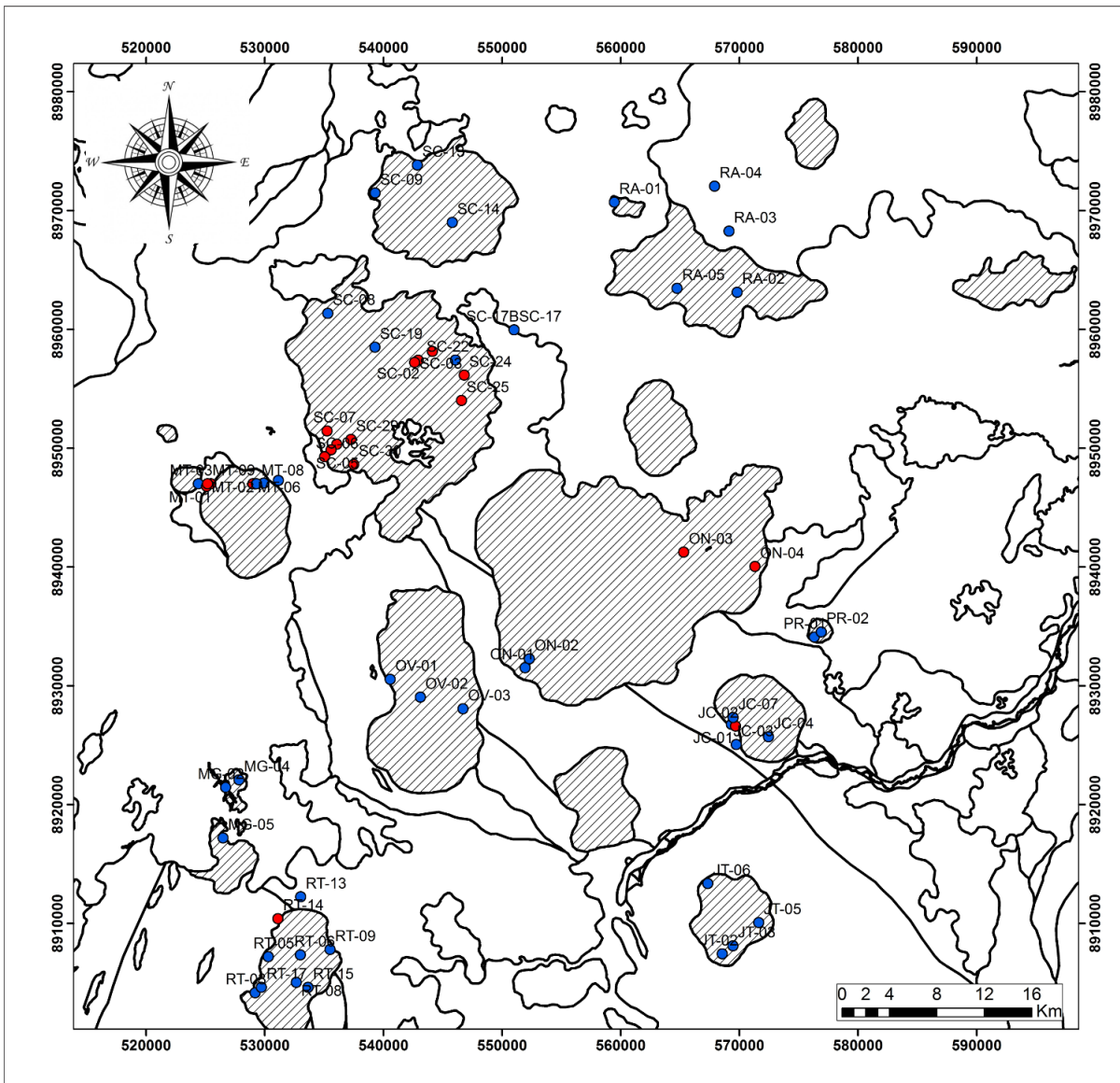
O elemento lutécio (Lu) é distribuído amplamente em rochas ígneas, sedimentares e metamórficas em concentrações máximas de 0,5 ppm. Sua concentração é maior nas rochas ígneas mais diferenciadas como os granitos e menor em rochas primitivas como os basaltos. Assim, este elemento químico tende a ficar mais concentrado nos líquidos magmáticos, já que não costuma participar da constituição de minerais formadores de rochas e fica concentrado em minerais acessórios como monazita, xenotímio, alanita e gadolinita. Minerais como apatita, granadas e monazitas podem ser usados no método Lu-Hf. No entanto, atualmente também são usados grãos de zircão, que exibem concentrações médias de Lu na ordem de 24 ppm. No caso dos zircões, não é possível calcular idades isocrônicas, porém a idades modelo (T_{DM}) e o parâmetro petrogenético (ϵ_{Hf}) fornecidos pelo método LA-ICP-MS são bastante usadas e mais confiáveis do que aqueles fornecidos pelo método Sm-Nd. A interpretação dos valores de ϵ_{Hf} é bastante semelhante àquela do ϵ_{Nd} , com valores positivos sendo comuns em rochas derivadas do manto e valores negativos comuns em rochas originadas de fontes crustais. De maneira geral, o método Lu-Hf é usado em conjunto com o método U-Pb, já que este último é capaz de fornecer idades de cristalização bastante confiáveis. É importante ressaltar que a utilização do método Lu-Hf em grãos de zircão por laser requer estudos de catodoluminescência (CL) e elétrons retro-espalhados (BSE) a fim de fornecer imagens detalhadas dos grãos de zircão, evitando assim a utilização do laser em fraturas, inclusões e áreas com sobrecrecimento irregular (Geraldes, 2010).

Em cada amostra, foram selecionados *spots* que já haviam sido datados pelo método




U-Pb LA-ICP-MS, e desta forma as idades de cristalização de cada amostra foram fundamentais para o cálculo de suas idades modelo e parâmetros petrogenéticos.

APÊNDICE B - Mapa de amostragem litogeoquímica

AMOSTRAGEM PARA LITOGEOQUÍMICA



LEGENDA

-  Suíte Intrusiva Santa Clara
-  Biotita granito
-  Anfíbólio-biotita granito

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
 Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano Central 39°W.Gr.
 Datum horizontal: WGS - 84

Ano: 2015
 Autores: Camila Cardoso Nogueira e Guilherme Loriato Potraz
 Fonte: Folha Rio Machadinho (Quadros *et al.*, 2011)

APÊNDICE C – Tabelas de análises para litogeoquímica

	Anfibólio-biotita quartzo-monzonitos													
Amostra	SC-04	SC-01F	SC-06	CN-JC-02B	SC-02A	SC-03	CN-MT-02C	SC-01G	SC-07	SC-15	SC-24	SC-2B	SC-05	
SiO ₂	62,38	62,81	63,06	63,69	63,93	64,03	64,57	64,95	65,22	65,33	65,34	65,57	65,7	
Al ₂ O ₃	14,17	15,03	14,95	13,96	14,12	14,74	16,25	14,35	16,07	15,84	14,77	14,69	15,35	
Fe ₂ O ₃	7,54	7,58	6,67	8,55	7,73	6,09	5,94	5,54	5,85	4,4	5,13	5,29	5,96	
MnO	0,13	0,113	0,109	0,143	0,121	0,099	0,091	0,085	0,095	0,058	0,079	0,078	0,095	
MgO	0,69	0,68	0,64	0,61	0,71	0,53	0,42	0,49	0,55	0,46	0,47	0,95	0,54	
CaO	3,25	4,12	3,1	3,35	3,85	3,41	2,95	2,95	4,09	2,37	2,94	3,73	3,74	
Na ₂ O	2,51	2,87	2,58	3,01	2,75	2,65	3,29	2,63	3,08	3,15	2,8	3,83	3,03	
K ₂ O	5,49	3,98	5,03	4,37	3,97	4,66	5,92	5,28	4,24	6,71	5	2,61	4,54	
TiO ₂	1,071	1,099	1,006	0,963	1,049	0,851	0,654	0,741	0,784	0,528	0,732	0,869	0,71	
P ₂ O ₅	0,47	0,54	0,5	0,31	0,48	0,33	0,22	0,39	0,36	0,17	0,34	0,22	0,32	
F	NA	NA	NA	0,1	NA	NA	0,05	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
LOI	0,72	0,86	1,26	0,64	1	0,91	0,52	0,85	0,6	0,81	0,71	0,64	0,5	
Total	98,42	99,69	98,91	99,61	99,7	98,3	100,8	98,26	100,9	99,82	98,32	98,48	100,5	
Sc	20	12	11	17	16	13	12	9	12	14	10	13	15	
Be	4	4	3	5	4	4	3	3	4	6	4	6	4	
V	33	40	36	25	32	28	18	24	29	22	22	22	22	
Ba	1217	933	1524	1156	902	1061	2008	1366	1218	1092	1273	310	1082	
Sr	202	215	245	178	199	205	234	217	262	118	216	162	227	
Y	99	74	50	97	84	68	66	49	53	111	61	83	69	
Zr	621	637	689	700	666	519	532	455	469	545	465	519	386	
Cr	<20	<20	<20	30	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	
Co	26	16	33	15	15	23	20	27	39	15	18	24	16	
Ni	20	<20	<20	<20	30	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	
Cu	10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	
Zn	140	120	120	140	140	90	90	110	90	90	100	100	110	
Ga	28	27	24	28	27	24	27	26	25	29	31	34	28	
Ge	3	2	2	3	2	2	3	2	2	2	3	3	2	
As	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	
Rb	225	210	188	165	176	186	193	211	140	296	213	155	179	
Nb	32	29	21	33	26	26	16	18	17	19	21	35	22	
Mo	<2	2	<2	2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	3	<2	
Ag	4,3	3,6	5,3	10,3	2,3	4	4,6	4,1	2	2,1	3,7	3,5	2,4	
In	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	
Sn	7	4	7	10	5	5	4	4	4	9	5	5	5	
Sb	<0.5	9,2	0,5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	
Cs	3,7	3,9	4,8	4,9	2,8	3,4	2,8	3	1,9	6,4	3,3	2,9	3,4	
La	91,1	173	67,7	72	79,9	79,5	58,3	80,4	57,8	60,2	316	338	95,9	
Ce	218	301	149	169	172	183	128	161	126	132	535	667	195	
Pr	25,5	31	15,2	22,5	21,9	18,7	16,3	16,9	14,3	19,1	46,6	63,6	21,4	
Nd	105	106	61,9	95,5	87,9	76,7	66,6	64,1	57,1	82,9	147	208	82,9	
Sm	21,4	17,7	11,3	20,9	18,3	14,8	14,2	11,4	11,5	20,7	19,8	29,5	16,1	
Eu	3,56	3,52	3,47	3,89	3,28	2,89	4,7	3,37	3,52	2,76	3,6	2,74	3,65	
Gd	18	16,2	10,7	17,6	16,5	13,6	11,9	9,6	10,8	19,9	14,4	19,5	13,1	
Tb	3,2	2,5	1,7	2,9	2,8	2,2	1,9	1,6	1,6	3,6	2,1	2,9	2,3	
Dy	18,4	13,6	9,7	16,9	15,7	12,8	11,4	9	9,3	21,5	11,6	16,5	13,2	
Ho	3,8	2,8	2	3,3	3,2	2,6	2,3	1,9	1,9	4,5	2,3	3,2	2,7	
Er	10,4	8	5,9	9,1	9	7,5	6,4	5,3	5,4	12,5	6,5	8,8	7,3	
Tm	1,64	1,16	0,9	1,36	1,38	1,14	0,96	0,84	0,81	1,9	1,01	1,3	1,14	
Yb	10,3	7,9	5,9	9,3	8,6	7,5	6,3	5,5	5,5	11,6	6,2	7,7	7,3	
Lu	1,48	1,29	1	1,3	1,22	1,22	0,89	0,8	0,88	1,62	0,92	1,07	1,05	
Hf	15,7	14,8	15,6	16,4	16,7	12,2	11,7	11,1	10,7	14,7	11,9	14	9,8	
Ta	2,5	1,8	1,5	1,7	2,1	1,7	1,1	1,6	1,7	1,9	1,6	2,8	1,5	
W	208	97	381	118	81	227	149	250	530	114	137	179	120	
Tl	0,9	0,9	0,8	0,5	0,1	0,7	0,9	0,9	0,5	1,4	0,9	0,7	0,8	
Pb	39	35	36	24	31	26	26	39	27	44	37	24	34	
Bi	<0.4	<0.4	0,5	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	
Th	18,2	40,8	16,2	8,8	14,6	20,8	7,9	18,1	18,9	12,3	78,9	97,8	18,5	
U	4,2	3,8	3	2,2	2,8	4,3	2,1	3,5	2,2	3,3	4,3	8,4	3,1	
FeO _t /(FeO _t +MgO)	0,92	0,92	0,91	0,93	0,92	0,92	0,93	0,92	0,91	0,91	0,92	0,85	0,92	
K ₂ O/Na ₂ O	2,19	1,39	1,95	1,45	1,44	1,76	1,80	2,01	1,38	2,13	1,79	0,68	1,50	
A/CNK	0,88	0,91	0,97	0,88	0,89	0,94	0,95	0,93	0,94	0,94	0,96	0,92	0,92	
Rb/Sr	1,11	0,98	0,77	0,93	0,88	0,91	0,82	0,97	0,53	2,51	0,99	0,96	0,79	
Yb _N	49,28	37,80	28,23	44,50	41,15	35,89	30,14	26,32	26,32	55,50	29,67	36,84	34,93	
La _N	293,87	558,07	218,39	232,26	257,74	256,45	188,07	259,36	186,45	194,19	1019,36	1090,32	309,36	
(La/Yb) _N	5,96	14,76	7,74	5,22	6,26	7,15	6,24	9,86	7,09	3,50	34,36	29,59	8,86	
(La/Lu) _N	6,39	13,93	7,03	5,75	6,80	6,77	6,80	10,44	6,82	3,86	35,68	32,81	9,49	
(La/Sm) _N	2,68	6,15	3,77	2,17	2,75	3,38	2,58	4,44	3,16	1,83	10,04	7,21	3,75	
(Sm/Lu) _N	2,39	2,27	1,87	2,65	2,48	2,00	2,63	2,35	2,16	2,11	3,55	4,55	2,53	
Eu/Eu*	0,56	0,64	0,97	0,62	0,58	0,62	1,11	0,99	0,97	0,42	0,65	0,35	0,77	

Amostra	Anfibólio-biotita quartzo-monzonitos											
	SC-01A	SC-25	SC-30B	CN-MT-02A	SC-01C	CN- ON- 04A	CN-MT-03B	SC-01D	CN- ON- 03B	CN-MT-02B	SC-29	CN-MT-06A
SiO ₂	65,75	65,78	65,95	66,32	66,5	66,86	67,06	68,23	69,64	69,73	72,09	74,96
Al ₂ O ₃	13,06	14,58	14,57	14,43	15,14	14,12	14,27	13,28	15,37	13,87	13,46	11,45
Fe ₂ O ₃	6,71	5,16	4,83	6,56	5,36	5,72	5,56	4,24	2,8	3,4	3,59	2,2
MnO	0,109	0,083	0,074	0,101	0,08	0,1	0,07	0,064	0,038	0,068	0,055	0,038
MgO	0,6	0,46	0,42	0,48	0,46	0,82	0,89	0,83	0,14	0,72	0,29	0,13
CaO	2,77	2,69	2,93	2,72	2,8	2,06	2,84	2,13	1,12	1,9	2,76	1,22
Na ₂ O	2,02	2,76	2,97	2,78	2,6	3,04	2,86	2,11	2,79	3,51	2,94	2,28
K ₂ O	5,24	5,1	4,63	5,8	6,11	5,56	5,1	5,99	7,58	4,9	4,06	5,39
TiO ₂	0,932	0,689	0,594	0,74	0,731	0,732	0,767	0,508	0,282	0,405	0,454	0,178
P ₂ O ₅	0,38	0,31	0,25	0,27	0,36	0,21	0,17	0,12	0,06	0,23	0,24	0,04
F	NA	NA	NA	0,07	NA	0,17	0,04	NA	0,03	0,14	NA	0,08
LOI	0,68	0,68	0,88	0,56	0,63	1,06	0,79	0,84	0,53	0,67	0,9	0,68
Total	98,25	98,29	98,11	100,8	100,8	100,3	100,4	98,34	100,4	99,41	100,9	98,57
Sc	13	11	14	16	8	10	12	10	7	6	5	4
Be	3	4	6	3	3	6	3	2	2	6	5	4
V	35	22	22	22	27	42	46	31	6	23	22	7
Ba	1275	1186	876	1755	1596	967	1186	1341	1916	1055	771	635
Sr	187	196	173	192	239	203	190	206	206	288	164	66
Y	73	65	84	83	47	101	58	33	59	80	46	113
Zr	602	435	428	597	409	749	459	361	381	333	449	287
Cr	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	40	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
Co	21	17	59	14	18	26	21	18	16	16	39	36
Ni	20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
Cu	10	< 10	< 10	< 10	< 10	10	20	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Zn	130	100	110	120	80	100	70	80	50	50	80	50
Ga	25	26	29	25	24	26	22	21	23	24	25	23
Ge	3	2	3	3	2	2	2	2	2	3	2	3
As	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Rb	222	231	246	184	249	315	151	189	226	288	183	256
Nb	27	21	25	20	19	46	18	15	23	28	14	32
Mo	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	2	< 2	< 2	< 2	< 2	5
Ag	4,9	3,6	4,6	4,7	2,2	2,5	1,2	3,2	1,1	2,7	1,6	2,3
In	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Sn	7	6	7	5	4	5	3	2	< 1	6	4	4
Sb	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Cs	4,6	3,7	6,5	2,8	4	2,4	3	1,3	0,7	2,2	3,4	2,6
La	65,7	72	51,5	81,8	70,7	177	56	45,7	137	155	39,7	200
Ce	155	156	133	176	133	350	119	86,9	263	294	85,5	407
Pr	18,6	17,9	17,7	22,2	14,8	38,8	14,1	9,26	30	31,6	11,5	46,4
Nd	77,6	71,3	77,3	91,9	54,2	134	54	35,8	108	113	46,6	169
Sm	16	14,4	17,5	19,4	9,9	23,5	11,1	7	18,2	19,8	9,8	31,6
Eu	3,33	3,16	3,18	4,16	3,4	2,83	2,14	3,13	3,54	2,07	2,7	2,06
Gd	13,8	12,3	15,9	16,4	9,3	19,2	10,4	6,1	14,5	14,6	8,7	23,2
Tb	2,4	2,1	2,7	2,6	1,5	3	1,6	1	2,1	2,2	1,5	3,6
Dy	13,8	11,9	15,8	15,4	8,1	18,1	10	6,1	12,1	12,7	8,5	20,6
Ho	2,9	2,4	3,2	2,9	1,7	3,6	2,1	1,3	2,3	2,5	1,8	4
Er	8	6,9	9	8,2	5	10,8	6,2	3,8	6,5	7,7	5,1	11,5
Tm	1,28	1,09	1,47	1,2	0,73	1,59	0,89	0,62	0,85	1,22	0,81	1,69
Yb	8,2	6,9	9,3	7,5	4,9	10,1	5,8	4,2	5,1	7,9	5,2	10,2
Lu	1,18	0,98	1,34	1,11	0,8	1,59	0,91	0,64	0,8	1,21	0,76	1,38
Hf	14,3	11,1	11,5	13,7	9,5	18,7	12	9,6	9,8	8,8	11,9	8,5
Ta	2,1	1,7	3,3	1,3	1,3	3	1,2	1,1	1,1	2,7	1,7	1,6
W	158	138	611	104	147	241	159	133	141	178	373	345
Tl	0,9	0,9	1	0,9	1	1	0,7	0,8	0,6	1,2	0,7	1
Pb	39	42	42	29	40	24	30	28	33	33	31	34
Bi	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4
Th	19,9	16,2	8,1	12,9	17,4	48,4	21,8	8,7	20,5	72,5	7,3	50,2
U	4	3,4	3,9	2,4	3	6,3	11,4	2	1,7	13,4	1,9	6,6
FeO _t /(FeO _t +MgO)	0,92	0,92	0,92	0,93	0,92	0,87	0,86	0,84	0,95	0,83	0,93	0,94
K ₂ O/Na ₂ O	2,59	1,85	1,56	2,09	2,35	1,83	1,78	2,84	2,72	1,40	1,38	2,36
A/CNK	0,93	0,97	0,95	0,91	0,94	0,95	0,92	0,96	1,03	0,95	0,94	0,97
Rb/Sr	1,19	1,18	1,42	0,96	1,04	1,55	0,79	0,92	1,10	1,00	1,12	3,88
Yb _N	39,23	33,01	44,50	35,89	23,45	48,33	27,75	20,10	24,40	37,80	24,88	48,80
La _N	211,94	232,26	166,13	263,87	228,07	570,97	180,65	147,42	441,94	500,00	128,07	645,16
(La/Yb) _N	5,40	7,04	3,73	7,35	9,73	11,82	6,51	7,34	18,11	13,23	5,15	13,22
(La/Lu) _N	5,78	7,63	3,99	7,65	9,18	11,56	6,39	7,42	17,79	13,31	5,43	15,05
(La/Sm) _N	2,58	3,15	1,85	2,65	4,49	4,74	3,17	4,11	4,74	4,92	2,55	3,98
(Sm/Lu) _N	2,24	2,43	2,16	2,89	2,04	2,44	2,01	1,81	3,76	2,70	2,13	3,78
Eu/Eu*	0,69	0,73	0,58	0,71	1,08	0,41	0,61	1,47	0,67	0,37	0,89	0,23

Amostra	Biotita granitos											
	CN-JC-04B	CN-JC-02A	SC-19A	CN- RA- 05A	CN- OV- 03B	CN-JT-03A	SC-13	CN- ON- 01A	CN- OV- 01A	CN-JT-01A	SC-14C	SC-14A
SiO ₂	69,15	69,21	69,21	69,22	69,43	69,43	69,64	70,17	70,42	70,73	70,81	70,86
Al ₂ O ₃	14,07	14,7	13,3	15,01	14,22	14,2	13,88	13,48	14,11	13,89	13,19	13,42
Fe ₂ O ₃	4,29	3,31	4,22	3,59	4,49	3,45	3,93	5,27	3,93	2,53	4,12	3,28
MnO	0,08	0,072	0,063	0,046	0,082	0,06	0,053	0,078	0,066	0,047	0,06	0,043
MgO	0,69	0,58	0,46	1,01	0,55	0,51	0,4	0,27	0,38	0,3	0,56	0,39
CaO	2,06	1,52	2,8	1,73	1,75	1,73	1,16	1,55	1,1	1,33	1,54	1,22
Na ₂ O	3,2	3,27	2,43	2,6	2,91	3,04	2,22	2,84	2,59	2,92	2,44	2,52
K ₂ O	5,31	6,3	4,72	6,15	6,03	5,36	6,97	5,42	6,71	5,59	5,42	5,81
TiO ₂	0,622	0,493	0,563	0,451	0,556	0,417	0,553	0,5	0,468	0,245	0,571	0,456
P ₂ O ₅	0,2	0,11	0,28	0,05	0,19	0,13	0,14	0,08	0,18	0,08	0,18	0,11
F	0,19	0,15	NA	0,1	0,21	0,09	NA	0,31	0,09	0,04	NA	NA
LOI	0,71	0,78	0,64	0,94	0,74	0,74	0,59	0,85	0,88	0,73	1,14	1,17
Total	100,4	100,4	98,69	100,8	101	99,08	99,53	100,5	100,8	98,38	100	99,28
Sc	9	5	12	9	9	6	7	5	9	4	9	5
Be	10	5	4	4	7	6	3	5	4	5	5	7
V	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Ba	1442	1799	965	1494	592	1045	1262	650	873	704	818	519
Sr	316	365	156	164	135	244	115	107	127	201	96	78
Y	66	77	64	22	70	59	55	85	67	33	73	88
Zr	573	561	453	221	474	414	404	681	447	223	445	411
Cr	<20	<20	<20	20	60	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Co	14	26	23	18	11	14	18	7	22	14	19	29
Ni	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Cu	<10	<10	<10	20	<10	<10	10	<10	<10	<10	20	<10
Zn	60	50	80	60	70	60	70	110	70	40	80	80
Ga	26	25	24	18	22	25	23	33	23	21	24	24
Ge	3	3	2	2	2	3	2	3	2	2	2	3
As	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Rb	329	327	200	224	321	279	302	302	325	274	310	345
Nb	32	55	17	10	26	25	21	41	29	21	26	24
Mo	<2	<2	<2	<2	<2	2	<2	15	<2	<2	<2	<2
Ag	5	4,7	3,4	0,6	1,5	3,4	2,4	2,4	1,3	1,7	2,6	2,5
In	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Sn	4	5	5	11	6	4	6	2	4	3	8	9
Sb	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Cs	2,9	1,8	1,8	2,9	4,6	2,6	6,2	1,9	3,2	2,9	4,3	4,1
La	204	281	42,1	60,8	67,5	212	29,5	626	128	117	137	130
Ce	388	471	104	113	132	402	76,2	1140	244	219	293	295
Pr	41,8	46,7	13,6	12,4	14,9	43	9,29	111	25,9	23,1	30,9	32,5
Nd	146	148	60,2	44,4	53,8	146	40,8	332	87,4	78,3	112	120
Sm	22,2	21,4	13,8	7,4	10,9	22,7	10,2	43,1	15,9	13,7	19,9	22,2
Eu	3,12	3,16	2,8	1,59	1,56	2,18	2,17	2,23	1,95	1,29	1,98	1,95
Gd	14,1	14,2	12,1	5,9	10,4	14,5	9,2	25,1	13,5	10	14,5	16,5
Tb	2,1	2,2	2,2	0,8	1,7	2	1,7	3,5	2,2	1,4	2,4	2,7
Dy	11,2	12,3	12,5	4,5	11	10,7	10,1	18	13	6,8	13,4	15,7
Ho	2,2	2,5	2,5	0,8	2,4	2	2,1	3,3	2,5	1,2	2,7	3,2
Er	6,2	7,3	7	2,4	7,3	5,6	5,9	9,7	7,4	3,1	7,6	9,3
Tm	0,98	1,22	1,11	0,33	1,13	0,81	0,95	1,36	1,02	0,42	1,24	1,58
Yb	6,3	8,3	7	2,1	7,7	5,3	6,1	8,1	6,4	2,6	7,5	9,9
Lu	0,96	1,25	1	0,34	1,22	0,75	0,87	1,28	0,98	0,39	1,06	1,45
Hf	13,5	12,8	11,2	6	12,5	10,1	10,3	20,8	11,7	6	11,2	10,8
Ta	2,6	4	1,5	0,8	1,7	2	1,8	2	1,9	1,2	2,2	2,7
W	127	256	197	164	112	122	161	62	317	140	161	269
Tl	1,4	1,4	0,9	0,7	1	1,2	1,4	1	1,1	1,3	1,5	1,7
Pb	45	39	35	21	34	31	45	42	38	46	40	52
Bi	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4
Th	49,8	106	6,9	15	22,4	69,4	9,1	101	35,9	66,7	59,2	70,7
U	15,7	10,7	2,4	1,3	3,5	11,1	12,8	4	3,8	26,1	6,6	11,1
FeO _v /(FeO _v +MgO)	0,86	0,85	0,90	0,78	0,89	0,87	0,91	0,95	0,91	0,89	0,88	0,89
K ₂ O/Na ₂ O	1,66	1,93	1,94	2,37	2,07	1,76	3,14	1,91	2,59	1,91	2,22	2,31
A/CNK	0,95	0,98	0,93	1,06	0,98	1,01	1,04	1,00	1,04	1,04	1,04	1,06
Rb/Sr	1,04	0,90	1,28	1,37	2,38	1,14	2,63	2,82	2,56	1,36	3,23	4,42
Yb _N	30,14	39,71	33,49	10,05	36,84	25,36	29,19	38,76	30,62	12,44	35,89	47,37
La _N	658,07	906,45	135,81	196,13	217,74	683,87	95,16	2019,36	412,90	377,42	441,94	419,36
(La/Yb) _N	21,83	22,83	4,06	19,52	5,91	26,97	3,26	52,10	13,48	30,34	12,32	8,85
(La/Lu) _N	22,07	23,35	4,37	18,57	5,75	29,36	3,52	50,80	13,57	31,16	13,42	9,31
(La/Sm) _N	5,78	8,26	1,92	5,17	3,90	5,88	1,82	9,14	5,06	5,37	4,33	3,68
(Sm/Lu) _N	3,82	2,83	2,28	3,59	1,48	5,00	1,94	5,56	2,68	5,80	3,10	2,53
Eu/Eu*	0,54	0,55	0,66	0,74	0,45	0,37	0,69	0,21	0,41	0,34	0,36	0,31

Amostra	Biotita granitos												
	CN-JT-03	CN-JC-04A	CN-MT-01A	SC-14B	CN- OV- 02A	CN-RT-13A	CN-MT-01B	SC-14F	SC-14E	CN-RT-13B	CN-JT-02A	CN-MT-04	CN-MT-02E
SiO ₂	70,89	70,94	71	71,07	71,42	71,77	71,85	71,88	72,04	72,07	72,08	72,14	72,27
Al ₂ O ₃	14,33	13,57	13,07	13,32	13,92	13,23	12,79	12,82	13,81	12,86	13,8	13,11	12,99
Fe ₂ O ₃	3,05	2,56	2,92	3,9	3,2	3,06	2,99	2,86	2,78	2,83	2,63	2,01	3,28
MnO	0,062	0,06	0,043	0,06	0,057	0,051	0,051	0,036	0,038	0,049	0,057	0,034	0,048
MgO	0,45	0,39	0,22	0,41	0,23	0,24	0,24	0,33	0,32	0,22	0,34	0,11	0,26
CaO	1,8	2	1,48	1,38	1,39	1,28	1,19	1,16	1,02	1,05	1,41	0,99	1,55
Na ₂ O	3,08	3,37	2,5	2,57	2,99	2,63	2,33	2,44	2,53	2,49	2,71	2,37	2,48
K ₂ O	5,6	4,66	5,76	5,66	6,05	5,93	5,95	6,09	5,77	6,19	6,01	6,84	5,75
TiO ₂	0,323	0,324	0,315	0,461	0,301	0,36	0,312	0,403	0,434	0,327	0,268	0,176	0,346
P ₂ O ₅	0,1	0,14	0,08	0,13	0,09	0,09	0,08	0,09	0,09	0,09	0,08	0,03	0,09
F	0,08	0,24	0,18	NA	0,19	0,12	0,18	NA	NA	0,1	0,03	0,17	0,19
LOI	0,83	0,72	1,01	1,08	0,98	0,69	0,79	1,01	1,06	0,79	0,81	1	0,86
Total	100,5	98,73	98,4	100,1	100,6	99,33	98,57	99,12	99,89	98,98	100,2	98,8	99,94
Sc	6	6	7	8	7	7	7	7	7	7	4	4	8
Be	5	12	6	8	6	4	6	5	4	4	4	8	5
V	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Ba	888	949	786	570	608	653	706	558	563	578	783	1733	1130
Sr	250	265	88	76	118	89	83	68	76	85	216	100	100
Y	43	52	85	73	90	81	89	50	71	86	36	78	82
Zr	340	362	303	441	367	345	282	406	422	326	251	240	386
Cr	<20	<20	<20	<20	60	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Co	22	20	19	21	12	22	19	26	28	20	19	32	14
Ni	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Cu	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Zn	50	50	60	80	60	80	50	60	70	90	50	50	60
Ga	22	24	22	25	26	20	22	21	24	21	21	22	22
Ge	2	3	3	3	2	3	3	2	2	3	2	3	3
As	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Rb	238	294	297	324	303	288	307	317	355	311	260	313	279
Nb	13	24	16	24	30	22	26	20	25	20	21	18	18
Mo	9	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Ag	2,6	3,1	2,4	2,8	1,1	2,7	2,5	1,6	3,1	2,6	1,8	2	3,2
In	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Sn	1	3	3	9	4	4	4	6	6	4	2	3	4
Sb	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Cs	1,8	3,4	4,5	4,6	2,8	2,5	3,9	4,4	4,2	2,3	2,4	2,3	3,3
La	173	146	125	138	163	130	125	89,9	126	133	134	106	132
Ce	328	263	258	282	312	270	259	189	276	267	251	210	274
Pr	35	28,3	30,1	29	33,8	31,3	30,2	22,6	29,7	32,3	26,3	24	32,1
Nd	120	95	113	103	113	118	112	83,1	110	121	89,8	89,5	118
Sm	19	14,1	21,5	17,6	20,3	22,3	21,5	15,9	19,2	23,3	14,8	16,8	22,3
Eu	1,68	2,01	1,86	1,51	2,04	1,81	1,89	1,38	1,64	1,83	1,34	2,6	2,13
Gd	12,5	9,7	16,6	13	16,8	17	16	12,6	14,8	18,7	10	13,1	16,8
Tb	1,7	1,4	2,8	2,2	2,7	2,6	2,6	2	2,4	3	1,4	2,2	2,7
Dy	8,5	7,7	14,8	12,9	16,5	14,3	14,7	11	13,4	16	6,8	13,1	15,1
Ho	1,6	1,6	2,9	2,6	3,3	2,8	3	2,2	2,7	3,1	1,2	2,7	3
Er	4,2	4,6	8,1	7,6	10,4	7,5	8,5	6,1	7,6	8,6	3,3	7,4	8,1
Tm	0,6	0,72	1,21	1,24	1,48	1,08	1,24	0,91	1,17	1,21	0,45	1,12	1,14
Yb	3,7	5	7,6	7,7	9,4	6,6	7,5	5,6	6,9	7,6	2,7	7,4	7
Lu	0,51	0,81	1,06	1,15	1,45	0,92	1,05	0,76	0,98	1,08	0,4	1,05	0,94
Hf	8,7	9,6	7,9	11,6	11,4	9,4	7,7	11,5	10,9	8,7	6,4	6,8	10,1
Ta	1,2	1,6	1,7	2,1	2	1,7	1,5	2,2	2,2	1,7	1,6	1,9	1,3
W	201	182	235	186	190	248	186	246	279	210	200	331	152
Tl	1,2	1,3	1,2	1,7	0,9	1,3	1,3	1,6	1,7	1,3	1,2	1,4	1,2
Pb	39	56	29	44	40	33	31	40	37	35	32	41	27
Bi	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4
Th	75,7	62,4	39,5	65,4	43	40,2	39,5	41,1	50,7	37,9	70,9	27	38,8
U	6,1	14,4	3,1	8,3	5,2	4	3,2	4,8	6,5	4,3	4,9	5,5	3,2
FeO ₂ /(FeO ₂ +MgO)	0,87	0,87	0,93	0,90	0,93	0,93	0,93	0,90	0,90	0,93	0,89	0,95	0,93
K ₂ O/Na ₂ O	1,82	1,38	2,30	2,20	2,02	2,25	2,55	2,50	2,28	2,49	2,22	2,89	2,32
A/CNK	0,99	0,95	1,00	1,03	0,99	1,01	1,02	1,00	1,12	1,01	1,02	1,00	0,98
Rb/Sr	0,95	1,11	3,38	4,26	2,57	3,24	3,70	4,66	4,67	3,66	1,20	3,13	2,79
Yb _N	17,70	23,92	36,36	36,84	44,98	31,58	35,89	26,79	33,01	36,36	12,92	35,41	33,49
La _N	558,07	470,97	403,23	445,16	525,81	419,36	403,23	290,00	406,45	429,03	432,26	341,94	425,81
(La/Yb) _N	31,52	19,69	11,09	12,08	11,69	13,28	11,24	10,82	12,31	11,80	33,46	9,66	12,71
(La/Lu) _N	35,23	18,72	12,25	12,46	11,68	14,68	12,37	12,29	13,35	12,79	34,80	10,49	14,59
(La/Sm) _N	5,73	6,51	3,66	4,93	5,05	3,67	3,66	3,56	4,13	3,59	5,70	3,97	3,72
(Sm/Lu) _N	6,15	2,87	3,35	2,53	2,31	4,00	3,38	3,45	3,24	3,56	6,11	2,64	3,92
Eu/Eu*	0,33	0,53	0,30	0,31	0,34	0,28	0,31	0,30	0,30	0,27	0,34	0,54	0,34

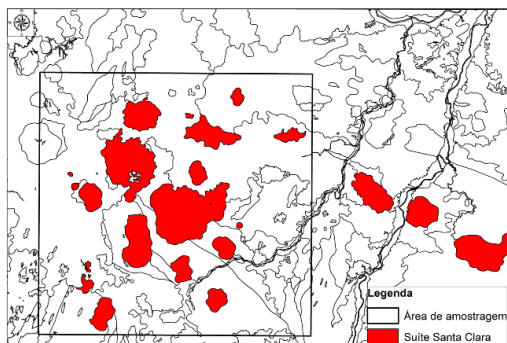
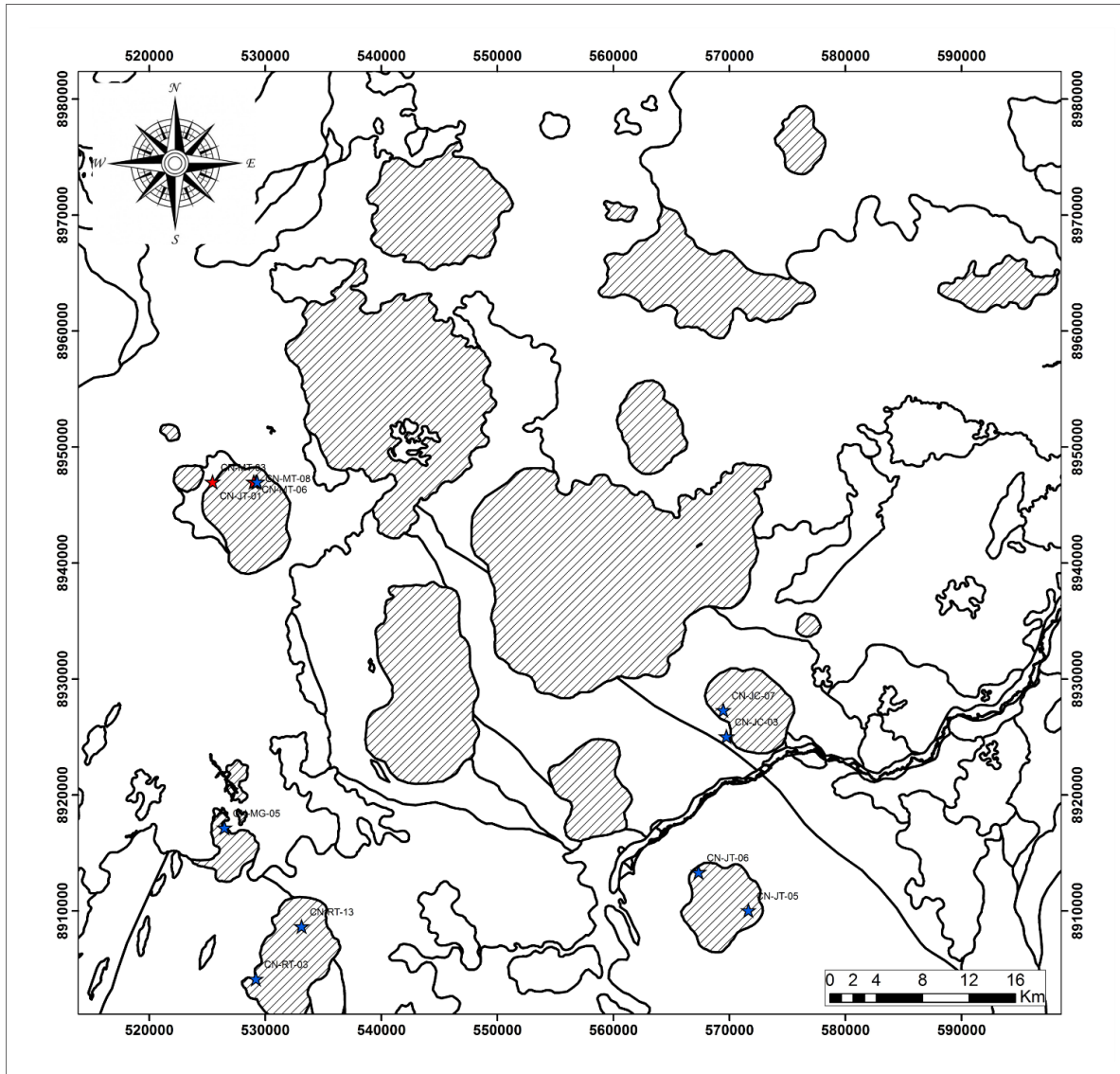
Amostra	Biotita granitos													
	CN-JT-01B	CN-RT-08A	CN-JT-04A	SC-09	CN-JT-01C	CN-ON-03A	CN-RT-17A	CN-OV-03A	CN-MT-02D	CN-PR-02	CN-RT-03A	CN-RT-06	CN-RT-17C	
SiO ₂	72,32	72,66	72,67	72,73	72,77	72,87	73,01	73,18	73,38	73,53	73,75	73,81	73,97	
Al ₂ O ₃	13,84	12,23	13,69	12,23	13,97	12,74	12,82	13,05	11,93	13,37	12,34	12,95	11,98	
Fe ₂ O ₃	2,42	2,62	2,26	3,42	2,48	3,22	2,09	2,97	3,66	2,46	2,24	3,14	2,12	
MnO	0,042	0,036	0,048	0,043	0,07	0,067	0,025	0,05	0,049	0,007	0,035	0,074	0,03	
MgO	0,28	0,06	0,21	0,29	0,29	0,16	0,03	0,33	0,29	0,07	0,04	0,23	0,04	
CaO	1,22	1,11	1,07	2,2	1,2	1,79	0,95	1,22	1,19	0,77	0,96	1,14	1,03	
Na ₂ O	2,84	2,85	3,02	3,02	2,84	1,94	3,03	2,51	2,14	3,9	2,85	2,48	2,97	
K ₂ O	5,84	5,45	5,6	2,32	5,82	6,2	5,95	6,53	5,28	5,35	5,63	5,61	5,39	
TiO ₂	0,24	0,16	0,2	0,385	0,248	0,321	0,147	0,358	0,369	0,148	0,138	0,336	0,14	
P ₂ O ₅	0,06	0,02	0,04	0,08	0,06	0,06	0,02	0,13	0,07	0,04	<0,01	0,07	0,01	
F	0,02	0,37	0,05	NA	0,06	1,3	0,19	0,11	0,16	0,33	0,23	0,11	0,27	
LOI	0,99	0,8	0,85	1,37	0,87	1,63	0,66	0,63	0,87	1,11	0,73	0,59	0,8	
Total	100,1	98	99,65	98,09	100,6	101	98,74	101	99,23	100,7	98,7	100,4	98,48	
Sc	4	4	4	7	4	2	1	6	9	3	2	7	2	
Be	4	5	6	4	5	14	6	5	4	8	6	5	6	
V	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	
Ba	716	185	644	189	745	405	306	658	652	167	180	392	138	
Sr	200	29	176	81	201	74	39	136	75	18	29	66	24	
Y	45	257	38	81	29	103	128	54	91	147	142	91	170	
Zr	218	248	185	337	199	535	297	334	324	391	245	335	310	
Cr	<20	30	<20	<20	<20	<20	<20	40	30	<20	<20	<20	<20	
Co	26	14	18	80	11	23	11	17	108	35	13	18	20	
Ni	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	
Cu	<10	<10	10	40	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	
Zn	50	90	50	60	60	290	100	50	70	60	90	60	110	
Ga	21	31	21	25	21	34	29	19	22	36	28	21	29	
Ge	2	4	2	2	2	5	3	2	3	3	3	4	3	
As	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	
Rb	277	340	256	175	287	865	287	293	257	414	301	320	294	
Nb	18	60	21	18	11	45	40	16	22	67	51	26	50	
Mo	59	3	2	2	5	19	3	<2	<2	7	<2	<2	4	
Ag	1,8	4,4	1,4	2,8	1,6	1,8	2,4	0,9	4,5	1,2	1,9	2,7	2,7	
In	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,3	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	
Sn	3	7	2	3	2	46	5	3	3	10	5	6	6	
Sb	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	
Cs	1,9	1,8	1,4	2,7	3	5,8	2,1	2,8	2,5	1,6	1,3	4,2	1,9	
La	125	134	111	237	109	431	116	116	172	127	94,7	145	133	
Ce	234	286	205	520	204	732	253	229	363	224	217	306	295	
Pr	24,8	33,4	23,3	51,8	21,8	73,7	30,1	24,9	41,5	27,2	26,5	35,2	35,2	
Nd	84,2	126	81	191	74,4	223	114	85,9	152	91,1	104	131	133	
Sm	14,4	27,6	13,9	31,6	12,8	30,2	24,8	14,5	27,3	18,8	24,4	25,4	28,9	
Eu	1,38	0,82	1,46	1,78	1,29	2,33	1,19	1,6	1,7	1,22	0,87	1,42	0,87	
Gd	10,2	24,7	9,4	23,8	8,7	20	20,1	10,5	19,4	17,7	21,1	19,3	23,5	
Tb	1,5	4,4	1,3	3,3	1,2	3	3,5	1,6	3	3,2	3,8	3	4	
Dy	7,7	28,7	6,6	17,3	5,9	17,1	20,8	9,6	16,6	21,8	22	16,7	25,5	
Ho	1,4	6,2	1,2	3,3	1	3,5	4,2	1,9	3,2	4,7	4,5	3,2	5,4	
Er	3,9	19,5	3,5	9	2,5	11	12	5,8	8,6	15,4	13,2	8,5	15,9	
Tm	0,55	3,1	0,47	1,2	0,33	1,57	1,84	0,85	1,27	2,5	2	1,28	2,42	
Yb	3,5	19,5	2,9	7,1	2,2	10,2	11,2	5,6	7,8	16,6	11,9	7,5	15,6	
Lu	0,52	2,89	0,42	1,08	0,31	1,66	1,56	0,91	1,08	2,6	1,66	0,99	2,12	
Hf	5,8	10,7	5,1	9,4	4,9	18	10,5	9,1	8,6	14,9	9,7	9,4	11,5	
Ta	1,6	2,6	1,8	1,6	0,5	2,3	2	1,4	2	8,1	2,7	2,1	2,3	
W	240	194	214	1130	132	195	136	169	1480	219	181	170	207	
Tl	1,2	0,7	1,3	0,7	1,3	3	1,2	0,9	0,8	1,5	1,2	1,3	1,2	
Pb	35	94	60	17	57	117	46	38	25	68	52	33	50	
Bi	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	
Th	62,8	93,4	69,3	77,5	64,1	77,1	38,6	45,4	49,2	58,3	44,5	49,1	48,6	
U	8,8	15,1	30,6	4,6	27,5	6,7	5,7	5	3,3	13,4	8,6	6,9	8,4	
FeO _v /(FeO _t +MgO)	0,90	0,98	0,91	0,92	0,90	0,95	0,99	0,90	0,93	0,97	0,98	0,93	0,98	
K ₂ O/Na ₂ O	2,06	1,91	1,85	0,77	2,05	3,20	1,96	2,60	2,47	1,37	1,98	2,26	1,81	
A/CNK	1,04	0,97	1,05	1,06	1,06	0,96	0,97	0,97	1,04	0,98	1,00	1,05	1,00	
Rb/Sr	1,39	11,72	1,45	2,16	1,43	11,69	7,36	2,15	3,43	23,00	10,38	4,85	12,25	
Yb _N	16,75	93,30	13,88	33,97	10,53	48,80	53,59	26,79	37,32	79,43	56,94	35,89	74,64	
La _N	403,23	432,26	358,07	764,52	351,61	1390,32	374,19	374,19	554,84	409,68	305,48	467,74	429,03	
(La/Yb) _N	24,08	4,63	25,81	22,51	33,40	28,49	6,98	13,97	14,87	5,16	5,37	13,03	5,75	
(La/Lu) _N	24,97	4,82	27,45	22,79	36,52	26,97	7,72	13,24	16,54	5,07	5,93	15,21	6,52	
(La/Sm) _N	5,46	3,05	5,02	4,72	5,36	8,98	2,94	5,03	3,96	4,25	2,44	3,59	2,90	
(Sm/Lu) _N	4,57	1,58	5,47	4,83	6,82	3,00	2,63	2,63	4,17	1,19	2,43	4,24	2,25	
Eu/Eu*	0,35	0,10	0,39	0,20	0,37	0,29	0,16	0,40	0,23	0,20	0,12	0,20	0,10	

	Biotita granitos													
Amostra	CN-MT-05	CN-ON-01B	CN-RT-05	SC-2C	CN-RT-10	CN-JC-03A	CN-RA-02A	CN-MG-05A	CN-RT-17B	CN-JC-07A	CN-RT-09B	CN-RT-09C	CN-MT-08A	
SiO ₂	74,06	74,33	74,5	74,6	74,65	74,77	74,86	74,93	74,95	75,23	75,56	76,07	76,17	
Al ₂ O ₃	12,29	13,64	12,66	12,94	12,04	13,44	12,25	12,18	12,2	13,65	11,51	12,11	11,93	
Fe ₂ O ₃	3,63	1,14	2,57	1,35	1,99	1,46	3,12	1,92	2,31	0,75	2,12	2,28	2,95	
MnO	0,056	0,018	0,056	0,028	0,029	0,042	0,05	0,032	0,033	0,024	0,028	0,031	0,043	
MgO	0,21	0,06	0,22	0,2	0,02	0,11	0,13	0,09	0,03	0,08	0,03	0,04	0,17	
CaO	1,35	0,57	0,95	1,11	0,76	1	1,47	1,01	1,07	0,95	1,01	0,94	1,07	
Na ₂ O	2,47	2,61	2,28	2,98	2,64	3,27	2,86	2,65	2,86	3,08	2,9	2,54	2,25	
K ₂ O	5,34	7,56	5,94	5,57	5,81	5,71	4,86	5,56	5,53	6,21	4,74	5,98	5,35	
TiO ₂	0,348	0,102	0,27	0,156	0,125	0,123	0,215	0,154	0,15	0,08	0,114	0,117	0,271	
P ₂ O ₅	0,08	0,01	0,05	0,02	0,02	0,02	0,04	0,03	<0,01	0,02	<0,01	0,02	0,04	
F	0,12	0,07	0,12	NA	0,15	0,17	0,4	0,14	0,29	0,08	0,25	0,26	0,07	
LOI	0,82	0,59	0,77	0,53	0,6	0,74	0,96	0,92	0,57	0,63	0,66	0,76	0,71	
Total	100,7	100,6	100,3	99,47	98,69	100,7	100,8	99,48	99,72	100,7	98,65	100,9	101	
Sc	6	1	7	4	2	3	2	2	2	2	1	2	6	
Be	6	3	4	5	5	6	8	3	6	5	5	4	5	
V	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	
Ba	453	763	418	395	165	329	201	242	139	481	101	184	508	
Sr	58	110	62	119	28	114	45	53	24	125	26	30	55	
Y	128	77	154	14	132	44	152	26	190	44	179	264	88	
Zr	434	168	233	141	185	169	380	195	295	103	241	222	336	
Cr	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	30	<20	
Co	26	23	8	37	10	30	16	23	7	27	12	15	28	
Ni	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	
Cu	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	
Zn	90	<30	40	30	80	<30	70	40	110	<30	80	80	70	
Ga	25	22	21	19	27	23	28	20	29	21	26	27	22	
Ge	3	2	4	2	3	3	2	2	3	3	3	3	3	
As	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	7	<5	
Rb	299	301	321	258	262	378	419	277	309	400	255	285	284	
Nb	33	11	22	13	22	25	49	7	53	44	64	61	23	
Mo	2	13	5	<2	3	<2	2	<2	<2	<2	<2	4	2	
Ag	3,4	<0,5	3,4	0,9	3	1,3	1,2	1,3	2,4	0,6	1,9	3,8	2,5	
In	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	
Sn	5	<1	5	3	4	2	3	2	7	1	3	4	4	
Sb	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1,3	<0,5	
Cs	3,8	0,8	3,8	4,2	1,7	1	3,7	1,3	2,7	1,2	1,2	1,9	4,4	
La	184	241	197	36,9	134	79	318	67,5	121	21,6	88,1	122	144	
Ce	376	274	389	72,6	308	138	546	125	260	38,5	200	265	296	
Pr	43,1	42,2	46,6	7,04	31,8	13,1	54,9	13,6	31,6	4,3	25	33,5	33,6	
Nd	158	136	177	23,3	116	39,6	168	46,8	118	15,2	98,5	131	121	
Sm	30,4	20,4	33,9	3,8	24,7	5	26	7,2	27	3,4	23,8	32,8	22,6	
Eu	1,78	3,2	2,07	0,73	1,11	0,9	1,41	1,07	0,81	1,03	0,86	1,16	1,48	
Gd	22,9	16,3	30,7	2,5	18,6	3,5	20,4	4,7	24,2	3,7	21,3	30,9	16,9	
Tb	3,7	2,3	4,8	0,4	3,2	0,6	3,1	0,6	4,3	0,8	4,1	5,5	2,8	
Dy	21,1	13,2	25,3	2,4	17,4	3,6	19,4	3,4	27,7	5,6	25,5	35,4	15,1	
Ho	4,2	2,7	4,6	0,5	3,4	0,9	4,1	0,7	5,8	1,3	5,3	7,5	3	
Er	12,2	7,8	12,3	1,4	10,5	3,1	13	2	17,3	4,7	16,6	22,5	8,4	
Tm	1,8	1,04	1,7	0,25	1,69	0,58	1,86	0,3	2,72	0,89	2,44	3,27	1,27	
Yb	11,1	6,4	9,9	1,7	10,3	4,3	12,2	2,1	16,6	6,4	15	19,2	7,8	
Lu	1,58	0,99	1,38	0,28	1,46	0,79	1,9	0,31	2,24	1,09	1,95	2,64	1,12	
Hf	12,5	5,4	7,2	4,3	6,6	5,7	13	6,3	10,9	3,7	10,1	9,7	9,2	
Ta	2,2	0,5	1,6	1,8	1,3	1,4	3,4	0,4	2,4	2,4	2,1	1,7	1,7	
W	229	226	106	386	150	331	159	279	95	227	165	212	302	
Tl	1,3	1,1	0,9	1,1	0,7	1,5	1,5	1,2	1,4	1,7	1,1	0,8	1,3	
Pb	33	52	36	45	42	70	52	40	49	57	48	89	32	
Bi	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	
Th	57,4	22,6	43,1	45,8	29,7	89,8	109	59	41,1	35,4	85	122	48,1	
U	9,3	3,7	5,6	14,6	5	27,6	14,1	8,6	6,5	39,7	22,5	19,7	5,2	
FeO _i /(FeO _t +MgO)	0,95	0,95	0,92	0,87	0,99	0,93	0,96	0,96	0,99	0,90	0,99	0,98	0,95	
K ₂ O/Na ₂ O	2,16	2,90	2,61	1,87	2,20	1,75	1,70	2,10	1,93	2,02	1,63	2,35	2,38	
A/CNK	0,99	1,00	1,06	0,99	1,00	1,00	0,96	0,99	0,96	1,00	0,98	0,97	1,04	
Rb/Sr	5,16	2,74	5,18	2,17	9,36	3,32	9,31	5,23	12,88	3,20	9,81	9,50	5,16	
Yb _N	53,11	30,62	47,37	8,13	49,28	20,57	58,37	10,05	79,43	30,62	71,77	91,87	37,32	
La _N	593,55	777,42	635,48	119,03	432,26	254,84	1025,81	217,74	390,32	69,68	284,19	393,55	464,52	
(La/Yb) _N	11,18	25,39	13,42	14,63	8,77	12,39	17,57	21,67	4,91	2,28	3,96	4,28	12,45	
(La/Lu) _N	12,10	25,29	14,83	13,69	9,53	10,39	17,38	22,62	5,61	2,06	4,69	4,80	13,35	
(La/Sm) _N	3,81	7,43	3,66	6,11	3,41	9,94	7,69	5,90	2,82	4,00	2,33	2,34	4,01	
(Sm/Lu) _N	3,18	3,40	4,06	2,24	2,79	1,05	2,26	3,84	1,99	0,52	2,02	2,05	3,33	
Eu/Eu*	0,21	0,54	0,20	0,72	0,16	0,66	0,19	0,56	0,10	0,89	0,12	0,11	0,23	




Amostra	Biotita granitos								
	CN-RT-09	CN- ON- 02C	CN- ON- 02A	CN-JC-01A	CN- RA- 02B	CN-JC-01B	CN-MG-05B	CN- PR- 01A	SC-08
SiO ₂	76,2	76,27	76,3	76,37	76,55	76,98	77,79	78,5	79,2
Al ₂ O ₃	11,9	12,81	11,61	12,25	12,98	12,54	11,24	11,97	9,53
Fe ₂ O ₃	1,8	1,78	3,15	1,22	1,1	1,31	1,96	0,95	2,36
MnO	0,029	0,013	0,05	0,021	0,029	0,059	0,043	0,005	0,037
MgO	0,03	0,02	0,05	0,06	0,05	0,09	0,08	0,02	0,09
CaO	0,85	0,27	1,07	0,58	0,92	1,22	0,98	0,04	1,22
Na ₂ O	2,9	2,49	2,52	2,91	3,26	3,27	2,44	3,82	2,54
K ₂ O	5,3	6,23	4,85	5,54	4,94	4,76	4,8	4,66	2,34
TiO ₂	0,106	0,032	0,143	0,087	0,065	0,095	0,17	0,061	0,19
P ₂ O ₅	0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,02	0,01	0,02
F	0,19	< 0,01	0,34	< 0,01	0,08	0,16	0,09	0,04	NA
LOI	0,57	0,95	0,78	0,52	0,58	0,49	0,56	0,47	1
Total	99,68	100,9	100,5	99,55	100,5	100,8	100,1	100,5	98,53
Sc	1	2	2	2	< 1	3	6	< 1	5
Be	4	3	3	4	10	5	4	4	5
V	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Ba	214	42	114	148	94	161	134	20	109
Sr	28	24	40	58	39	57	38	4	39
Y	172	120	125	25	53	114	49	86	111
Zr	233	199	258	167	112	170	214	432	339
Cr	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	70	< 20
Co	15	20	20	20	21	15	24	36	242
Ni	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
Cu	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Zn	70	30	60	< 30	< 30	< 30	30	110	60
Ga	26	28	24	24	26	24	20	44	21
Ge	3	2	2	2	2	3	3	2	2
As	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Rb	273	389	336	414	340	341	251	450	179
Nb	40	83	48	64	20	54	9	67	32
Mo	< 2	< 2	2	< 2	< 2	3	< 2	< 2	< 2
Ag	1,9	< 0,5	0,6	1,1	< 0,5	1,2	1,6	1,3	1,4
In	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,5	< 0,2
Sn	3	1	2	2	2	3	3	49	6
Sb	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Cs	1,2	0,8	1,3	1,6	2,7	1,7	1,2	1,3	3,2
La	46,5	72	176	23,5	116	71,2	109	6,8	106
Ce	106	147	351	57,6	220	123	208	22,7	238
Pr	13,6	18,8	38,6	4,51	18,9	13,5	22,8	2,53	27,3
Nd	56,7	69,1	127	13,6	57,8	42,4	76	8,8	106
Sm	15,8	21,7	21,4	2,8	9,5	7,4	13	3,5	22,4
Eu	0,97	0,57	0,94	0,74	1,28	1	0,94	0,06	0,95
Gd	17,3	21,3	16,7	2,4	7,4	6,3	9,5	3,8	21,3
Tb	3,6	4,4	2,8	0,5	1,2	1,2	1,6	1,2	3,5
Dy	23,6	29,3	17,7	3,8	7,9	8,1	9,1	11,2	20,7
Ho	5	5,9	3,9	0,9	1,7	2,2	1,8	2,9	4,1
Er	15,6	18,8	12,5	3,5	5,4	8,2	5,3	13,3	11,8
Tm	2,35	3,22	2	0,7	0,87	1,62	0,78	2,78	1,69
Yb	14,9	22,7	13,1	5,5	6	12,2	5,1	20,5	11,1
Lu	2,12	3,4	2,08	0,97	1,03	2,2	0,74	2,97	1,76
Hf	10	12,5	10,1	6,5	5,3	7	6,8	15,4	10,6
Ta	1,6	3,3	3,1	2,4	2	2,2	1	6,7	5,9
W	154	233	189	253	194	178	250	226	3110
Tl	1,1	1,3	1,3	1,6	1	1,3	1,2	1,7	0,8
Pb	48	95	59	61	52	64	27	10	22
Bi	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4
Th	58,8	141	65,7	114	40,5	114	56,8	17,5	41,7
U	8,5	42,8	10,2	34,5	9,3	47,7	6,2	7,2	7
FeO _t /(FeO _t +MgO)	0,98	0,99	0,98	0,95	0,96	0,94	0,96	0,98	0,96
K ₂ O/Na ₂ O	1,83	2,50	1,92	1,90	1,52	1,46	1,97	1,22	0,92
A/CNK	1,00	1,13	1,02	1,03	1,04	0,98	1,02	1,04	1,06
Rb/Sr	9,75	16,21	8,40	7,14	8,72	5,98	6,61	112,50	4,59
Yb _N	71,29	108,61	62,68	26,32	28,71	58,37	24,40	98,09	53,11
La _N	150,00	232,26	567,74	75,81	374,19	229,68	351,61	21,94	341,94
(La/Yb) _N	2,10	2,14	9,06	2,88	13,03	3,94	14,41	0,22	6,44
(La/Lu) _N	2,28	2,20	8,79	2,52	11,70	3,36	15,30	0,24	6,26
(La/Sm) _N	1,85	2,09	5,17	5,28	7,68	6,05	5,27	1,22	2,98
(Sm/Lu) _N	1,23	1,05	1,70	0,48	1,52	0,56	2,90	0,19	2,10
Eu/Eu*	0,18	0,08	0,15	0,87	0,47	0,45	0,26	0,05	0,13

APÊNDICE D – Mapa de amostragem para geocronologia e geoquímica isotópica

AMOSTRAGEM PARA GEOCRONOLOGIA E GEOQUÍMICA ISOTÓPICA



LEGENDA

-  Suíte Intrusiva Santa Clara
-  Biotita granito
-  Anfibólio-biotita granito

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
 Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano Central 39°W.Gr.
 Datum horizontal: WGS - 84

Ano: 2015

Autores: Camila Cardoso Nogueira e Guilherme Loriato Potratz
 Fonte: Folha Rio Machadinho (Quadros *et al.*, 2011)