



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA E GEOQUÍMICA

PPGGG208: TECTÔNICA E PETROLOGIA – PARTE II

CARGA HORÁRIA: 45

CRÉDITOS: 3

Responsável: Prof. Davis C. de Oliveira

SÚMULA: O curso introduz tópicos avançados e relevantes para petrologia e tectônica (petrotectonica) que permitam discutir os principais processos responsáveis pela formação da litosfera continental e crescimento crustal a partir da identificação de associações petrotectônicas e da mais recente compreensão dos processos ligados à movimentação de placas (extensão continental e deformação de limite de placa), fusão do manto e crosta e transporte de magma do manto até a crosta. A ênfase é dada na interpretação conjunta de dados geofísicos, geoquímicos e de modelagem, e no entendimento das limitações dessas informações. **Objetivos:** fornecer fundamentos teóricos para entender a relação entre petrologia e tectônica, com base em: **(a)** estruturas geológicas e evolução crustal através da análise das principais associações petrotectônicas; **(b)** contrastes existentes entre os processos magmáticos responsáveis pelo crescimento crustal no Arqueano e em períodos Pós-arqueano (geodinâmica); e **(c)** compreensão do papel da dinâmica do manto na geração de crosta e sua interação mecânica e termal com o ciclo dos continentes.

CONTEÚDO
PROGRAMÁTICO

1 - CONTINENTES, CRATONS E SUPERCONTINENTES

- 1.1 - MECANISMOS DE CONSTRUÇÃO DOS CONTINENTES PRIMITIVOS
 - 1.1.1 - **Geodinâmica Precambriana**
 - 1.1.2 - **Formação da crosta continental primitiva**
- 1.2 - FORMAÇÃO DA CROSTA MODERNA (MODELOS E MECANISMOS)
 - 1.2.1 - **Contexto geodinâmico e geração de magma**
 - 1.2.2 - **Reservatórios crosta-manto**
 - 1.2.3 - **Crescimento crustal no Neoproterozoico**
 - 1.2.4 - **O significado de arcos magmáticos Fanerozóicos na geração de crosta continental**
- 1.3 - TRANSIÇÃO ENTRE A TECTÔNICA DO ARQUEANO E A MODERNA
 - 1.3.1 - **Estruturas regionais**
 - 1.3.2 - **Evolução do metamorfismo**
 - 1.3.3 - **A litosfera continental no paleoproterozóico**
 - 1.3.4 - **Estlios de orógenos desenvolvidos ao longo do tempo**
 - 1.3.5 - **Granitoides Arqueanos e pós-arqueanos**
 - 1.3.6 - **Indicadores geoquímicas (Petrogênese de granitos)**
- 1.4 - GRANULITOS E CRESCIMENTO CRUSTAL
 - 1.4.1 - **Granulitos de alta temperatura e os supercontinentes**

- 1.4.2 – **Distribuição de fluidos na crosta**
- 1.4.3 – **Orógenos e granulitos de UHP**

2 - RIFT, MAGMATISMO INTRAPLACA E DINÂMICA DO MANTO

- 2.1 - LIPs (*Large Igneous Province*)
- 2.2 – ROCHAS ALCALINAS E CARBONATITOS
- 2.3 - GRANITOS ANOROGÊNICOS
- 2.4 - ANORTOSITOS
- 2.5 – KIMBERLITOS E LAMPROITOS

3 – CICLO DOS SUPERCONTINENTES

- 3.1 – EPISODICIDADE TECTONICA E O CICLO DOS SUPERCONTINENTES
- 3.2 – REGISTROS GEOLÓGICOS E O CICLO DOS CONTINENTES
- 3.3 – CICLO DOS SUPERCONTINENTES E CONVECÇÃO DO MANTO (INTER. MECÂNICA E TERMAL)
- 3.4 – ESTABILIDADE E LONGEVIDADE DOS SUPERCONTINENTES
- 3.5 – SUPERCONTINENTE E METALOGENIA

REFERÊNCIAS

- Almeida, J. A. C., Dall'agnol, R., Oliveira, M. A., Macambira, M. J. B., Pimentel, M. M., Rämö, O. T., Guimarães, F. V., Leite, A. A. S. (2011). Zircon geochronology and origin of the TTG suites of the Rio Maria granite-greenstone terrane: implications for the growth of the Archean crust of the Carajás Province, Brazil. **Precambrian Research**, 187(1), 201- 221.
- Araujo, C.E.G., Cordani, U.G., Weinberg, R.F., Basei, M.A.S., Armstrong, R., Sato, K., 2014. Tracing Neoproterozoic subduction in the Borborema Province (NE-Brazil): Clues from U-Pb geochronology and Sr-Nd-Hf-O isotopes on granitoids and migmatites. **Lithos**, 202-203, 167-189p.
- Belousova, E.A., Kostitsyn, Y.A., Griffin, W.L., Begg, G.C., O'Reilly, S.Y., and Pearson, N.J., 2010, The growth of the continental crust: Constraints from zircon Hf-isotope data: **Lithos**, v. 119, p. 457-466,
- Cawood, P.A., Kroner, A., Pisarevsky, S., 2006. Precambrian plate tectonics: criteria and evidence. **GSA Today** 16 (7), 4 - 11.
- Condie, K. C. (1993). Chemical composition and evolution of the upper continental crust: contrasting results from surface samples and shales. **Chemical geology**, 104(1-4), 1-37.
- Condie, K.C., and Aster, R.C., 2010, Episodic zircon age spectra of orogenic granitoids: The supercontinent connection and continental growth: **Precambrian Research**, v. 180, p. 227-236.
- Condie, K.C., 2014, Growth of the continental crust: A balance between preservation and recycling: **Mineralogical Magazine**, v. 78, p. 623-637.
- Condie, K.C., 2016, A planet in transition: The onset of plate tectonics on Earth between 3 and 2 Ga?: **Geoscience Frontiers**, p. 1-10. doi:10.1016/j.gsf.2016.09.001 (in press).
- Couzinié, S., Laurent, O., Moyen, J. F., Zeh, A., Bouilhol, P., & Villaros, A. (2016). Post-collisional magmatism: Crustal growth not identified by zircon Hf-O isotopes. **Earth and Planetary Science Letters**, 456, 182-195.
- Debaille, E. (2018). When plumes tickle continents. **Nature Geoscience**, 11(3), 150.
- Griffin, W.L., O'Reilly, S.Y., Abe, N., Aulbach, S., Davies, R.M., Pearson, N.J., Doyle, B.J., Kivi, K., 2003. The origin and evolution of Archean lithospheric mantle. **Precambrian Research** 127, 19 - 41.

- Halla, J., Whitehouse, M. J., Ahmad, T., & Bagai, Z. (2016). Archaean granitoids: an overview and significance from a tectonic perspective. Geological Society, London, Special Publications, 449, SP449-10.
- Hawkesworth, C., Cawood, P., and Dhuime, B., 2013, Continental growth and the crustal record: **Tectonophysics**, v. 609, p. 651–660.
- Hawkesworth, C. J., Cawood, P. A., & Dhuime, B. (2016). Tectonics and crustal evolution. **GSA today**, 26(9), 4-11. DOI: 10.1130/GSATG272A
- Hawkesworth, C.J, Kemp, A.L.S (2006). The differentiation and rates of generation of the continental crust
- Johnson, T. E., Brown, M., Gardiner, N. J., Kirkland, C. L., & Smithies, R. H. (2017). Earth's first stable continents did not form by subduction. *Nature*, 543(7644), 239.
- Kelemen, P.B & Behn, M.D., 2016. Formation of lower continental crust by relamination of buoyant arc lavas and plutons. **Nature Geoscience** 9, 197–205 (2016)
- Klein, B. Z., Jagoutz, O., & Behn, M. D. (2017). Archean crustal compositions promote full mantle convection. **Earth and Planetary Science Letters**, 474, 516-526.
- Laurent, O., Rapopo, M., Stevens, G., Moyen J.F., Martin H., Doucelance, R., Bosq, C. (2014). Contrasting petrogenesis of Mg–K and Fe–K granitoids and implications for post-collisional magmatism: Case study from the Late-Archaean Matok pluton (Pietersburg block, South Africa)
- Laurent, O., and Zeh, A., 2015, A linear Hf isotope-age array despite different granitoid sources and complex Archaean geodynamics: Example from the Pietersburg block (South Africa): **Earth and Planetary Science Letters**, v. 430, p. 326–338.
- Martin H. 1994. The Archean grey gneisses and the gneisses of continental crust. *In*: Condie K.C. (Ed.), *Developments in Precambrian Geology. Archean Crustal Evolution. Elsevier, Amsterdam*, 11:205-259.
- Martin H., Moyen J.F., Rapp R.P. 2009. The sanukitoid series: magmatism at the Archaean-Proterozoic transition. **Geological Society of American Special Papers**, 472:15-33.
- Martin, H., Moyen, J. F., Guitreau, M., Blichert-Toft, J., & Le Pennec, J. L. (2014). Why Archaean TTG cannot be generated by MORB melting in subduction zones. *Lithos*, 198, 1-13.
- Martin, R.F., Piwinkii, A.J. (1972). Magmatism and tectonic settings
- Martin, H., Smithies, R. H., Rapp, R., Moyen, J. F., & Champion, D. (2005). An overview of adakite, tonalite–trondhjemite–granodiorite (TTG), and sanukitoid: relationships and some implications for crustal evolution. **Lithos**, 79(1-2), 1-24.
- Moyen J.F. 2011. The composite Archaean grey gneisses: petrological significance, and evidence for a non-unique tectonic setting for Archaean crustal growth. **Lithos**, 123:2136
- Moyen, J. F., Laurent, O., Chelle-Michou, C., Couzinié, S., Vanderhaeghe, O., Zeh, A., & Gardien, V. (2017). Collision vs. subduction-related magmatism: two contrasting ways of granite formation and implications for crustal growth. *Lithos*, 277, 154-177.
- Moyen J. F. & Martin H. 2012. Forty years of TTG research. **Lithos**, 148:312-336.
- Moyen J.F., Martin H., Jayananda M., Auvray B. 2003a. Late Archaean granites: a typology based on the Dharwar Craton (India). **Precambrian Research**, 127:103-123.
- Moyen J.F., Nédélec A., Martin H., Jayananda M. 2003b. Syntectonic granite emplacement at different structural levels: the Closepet granite, South India. **Journal of Structural Geology** 25:611-631
- Kelemen, P.B & Behn, M. D., 2016. Formation of lower continental crust by relamination of buoyant arc lavas and plutons. *Nature Geoscience* 9, 197–205 (2016)
- Rajesh, 2012. A geochemical perspective on charnockite magmatism in Peninsular India
- Rapp, R. P., Shimizu, N., & Norman, M. D. (2003). Growth of early continental crust by partial melting of eclogite. **Nature**, 425(6958), 605.

- Roberts, N.M.W., Spencer, C.J., 2015. The zircon archive of continent formation through time. **Geological Society of London**, Special Publication 389, 197 - 225.
- Roberts, N.M.W., Kranendonk M. V., Shirey S.P.S., Clift, P.D., 2015. Continent formation through time.
- Rollinson, H.R., 2006. Crustal generation in the Archaean. In: Brown, M. and Rushmer, T. (eds) *Evolution and Differentiation of the Continental Crust*. **Cambridge University Press**, Cambridge, pp. 173–230.
- Rollinson, H.R. 2007. *Early Earth systems: a geochemical approach*. **Wiley-Blackwell**. 296p.
- Rollinson, H.R., 2008, Secular evolution of the continental crust: Implications for crust evolution models: **Geochemistry Geophysics Geosystems**, v. 9, Q12010, 14 p.
- Rollinson, H., 2017, There were no large volumes of felsic continental crust in the early Earth. **Geosphere**, v. 13, n 2, p. 1 – 12. Doi:10.1130/GES01437.1.
- Taylor, S.R., McLennan, S.M. (1995): *The geochemical evolution of the continental crust*
- Taylor, S.R., and McLennan, S.R., 2009, *Planetary Crusts: Their composition, origin and evolution*: Cambridge, UK, **Cambridge University Press**, 378 p
- Turner, S., Rushmer, T., Reagan, M., Moyen, J.F. (2014). Heading down early on? Start of subduction on Earth.
- Sizova, E., Gerya, T., Stüwe, K., & Brown, M. (2015). Generation of felsic crust in the Archean: a geodynamic modeling perspective. *Precambrian Research*, 271, 198-224.
- Van Hunen, J., & Moyen, J. F. (2012). Archean subduction: fact or fiction? *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, 40, 195-219.
- Van Kranendonk, Martin. 2011. Onset of Plate Tectonics. *Science* (New York, N.Y.). 333. 413-4. 10.1126/science.1208766.