



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

PPGG0213: GEOCROLOGIA U-PB E LU-HF EM ZIRCÃO POR LA-ICP-MS: FUNDAMENTOS TEÓRICOS, PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS E PROCESSAMENTO DE DADOS.

Ministrantes: Profs. João Marinho Milhomem Neto e Jean Michel Lafon

Carga horária: 45 horas (3 créditos)

Número limite de alunos: 8

Pré-requisitos: Disciplina Geocronologia e Geologia Isotópica e noções básicas de *Excel*.

Período letivo: 2021.3

OBJETIVO: A disciplina visa proporcionar conhecimentos teóricos e práticos específicos aos alunos de mestrado e doutorado e outros usuários, interessados em realizar análises geocronológicas pelos métodos U-Pb e Lu-Hf em zircão por LA-ICP-MS no Laboratório de Geologia Isotópica da UFPA (Pará-Iso) ou em outros laboratórios similares. Em síntese, objetiva-se dar subsídios aos estudantes e pesquisadores para processarem e interpretarem com segurança e coerência esse tipo de dados.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:

1. Conceitos básicos de geocronologia (3h)
 - método U-Pb em zircão - Fundamentos teóricos e exemplos (6h)
 - método Lu-Hf em zircão - Fundamentos teóricos e exemplos (4h)
2. Procedimentos experimentais (coleta e preparação de amostras, separação e concentração de zircão, preparação das pastilhas, obtenção e organização de imagens em MEV, análises no LA-ICP-MS destacando-se os princípios e rotinas analíticas) (4h)
3. Processamento dos dados brutos U-Pb (planilhas de tratamento, avaliação crítica de dados, apresentação gráfica com utilização do Isoplot/ex e interpretações) (12h)

4. Processamento dos dados brutos Lu-Hf (planilhas de tratamento, avaliação crítica de dados, apresentação gráfica - diagramas ϵ_{Hf} vs. idade, e interpretações) (10h)

AVALIAÇÕES:

- 1) Prova teórica: incluindo os tópicos de 1 a 3 do conteúdo programático (**3h**)
- 2) Prova prática e relatório: processamento e interpretação de um conjunto de dados U-Pb e Lu-Hf em zircão, com elaboração de diagramas e texto descritivo do processo de avaliação dos dados e interpretações (**3h**)

Obs: o aluno deve possuir computador com sistema operacional Windows

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andersen, T.; Elburg, M.A.; Magwaza, B.N. 2019. Sources of bias in detrital zircon geochronology: Discordance, concealed lead loss and common lead correction. *Earth- Science Reviews*, 197: 102899

Bauer, A.M.; Reimink, J.R., Chacko, T., Foley, B.J., Shirey, S.B., Pearson, D.G. 2020. Hafnium isotopes in zircons document the gradual onset of mobile-lid tectonics. *Geochemical Perspective Letter*: 14: 1-6.

Bertotti A.L., Chemale Jr. F., Kawashita K. 2013. Lu-Hf em zircão por LA-MC-ICP-MS: aplicação em gabro do Ofiolito Aburrá, Colômbia. *Pesquisas em Geociências*, 40(2): 117- 127.

Bhattacharya, S.; Janwari S. 2015. A Short Review on Lu-Hf Isotope System in Zircon: Implications for Crustal Evolution *Journal of the Indian Institute of Science* Vol. 95:2

Bühn, B., Pimentel, M.M, Matteini, M., Dantas, E.L.2009. High spatial resolution analysis of Pb and U isotopes for geochronology by laser ablation multi-collector inductively coupled plasma mass spectrometry (LA-MC-ICPMS). *An. Acad. Bras.*

Cienc. 81: 99–114.

Corfu F.; Hanchar J.M.; Hoskin P.W.O.; Kinny P. 2003. Atlas of zircon textures. In: Hanchar J.M & Hoskin P.W.O (Eds), Zircon, The Geological Society of America (GSA), Washington, USA, p. 468–500.

Faure G.; Mensing T.M. 2005. Isotopes – Principles and Applications. Third Edition. J. Wiley and Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 897p.

Fisher, C.M.; Vervoort, J.D.; Hanchar, J.M. 2014. Guidelines for reporting zircon Hf isotopic data by LA-MC-ICPMS and potential pitfalls in the interpretation of these data. Chemical Geology 363: 125–133.

Horstwood, M.S.A., Kosler, J.; Gehrels, G.; Jackson, S.E.; McLean, N.M.; Paton, C.; Pearson, N.J.; Sircombe, K.; Sylvester, P.; Vermeesch, P.; Bowring, J.F.; Condon, D.J.; Schoene, B. 2016. Community-Derived Standards for LA-ICP-MS U-(Th)-Pb Geochronology – Uncertainty Propagation, Age Interpretation and Data Reporting. Geostandards and Geoanalytical Research. 40(3): 31 –332.

Kylander-Clark A.R.C. 2017. Petrochronology by Laser-Ablation Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry. Reviews in Mineralogy & Geochemistry. Vol. 83 p.183–198.

Ludwig K. 2001. Isoplot/Ex, rev. 2.49. A Geochronological Toolkit for Microsoft Excel. Berkeley Geochronology Center, Special Publications N. 4, 70 p.

Matteini M., Dantas E.L., Pimentel M.M., Bühn B. 2010. Combined U-Pb and Lu-Hf isotope analyses by laser ablation MC-ICP-MS: methodology and applications. An. Acad. Bras. Cienc., 82(2): 479-491.

Milhomem Neto J.M., Lafon J.M., 2019. Zircon U-Pb and Lu-Hf isotope constraints on Archean crustal evolution in Southeastern Guyana Shield. Geoscience Frontiers, Geoscience Frontiers 10: 1477-1506.

Milhomem Neto J.M., Lafon J.M., Galarza M.A. 2017. Lu-Hf em zircão por LA-MC-

ICP- MS no laboratório Pará-Iso (UFPA): Metodologia e primeiro exemplo de aplicação na porção sudeste do Escudo das Guianas, estado do Amapá. In: Lima, A.M.M & Gorayeb, P.S.S. (Org.). Contribuições à Geologia da Amazônia. Belém: SBG-NO, v.10, p. 195-208.

Rubatto D. 2017. Zircon: The Metamorphic Mineral Reviews in Mineralogy & Geochemistry. Vol. 83 p.261–295.

Sato, K.; Kawashita, K. 2002. Espectrometria de Massas em Geologia Isotópica Geol. USP Série Científica, 2: 57-77

Schoene, B. 2014. U–Th–Pb Geochronology Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences. Treatise on Geochemistry 2nd Edition. Vol. 4: 341-378.

Spencer, C.J.; Kirkland, C.L.; Taylor, R.J.M. 2016. Strategies towards statistically robust interpretations of in situ U-Pb zircon geochronology. Geoscience Frontiers 7: 581-589

Spencer, C.J.; Kirkland, C.L.; Roberts N.M.W., Evans N.J., Liebmann, J. 2020. Strategies towards robust interpretations of in situ zircon Lu–Hf isotope analyses. Geoscience Frontiers. In press; Disponível online.

Vervoort J.D., Kemp A.I.S. 2016. Clarifying the zircon Hf isotope record of crust–mantle evolution. Chemical Geology, 425: 65–75.

Wiedenbeck M., Allé P., Corfu F., Griffin W.L., Meier M., Oberli F., Von Quadt A., Roddick J.C., Spiegel W. 1995. Three natural zircon standards for U–Th–Pb, Lu–Hf, trace element and REE analyses. Geostandards Newsletter, 19: 1–23.