

CONCLUSÕES

A evolução da margem continental do sudeste do Brasil tem sido discutida por diversos autores desde meados do século passado até os dias atuais, especialmente no contexto da origem e evolução dos escarpamentos e bacias tafrogênicas, seja oferecendo uma interpretação para uma gênese tectônica (DE MARTONNE; 1943; RUELLAN, 1944; FREITAS, 1956, BIROT, 1959; ASMUS e FERRARI, 1978), erosiva (KING, 1956), baseada no deslizamento gravitacional e em compensação isostática (ALMEIDA, 1976) ou puramente gravitacional (ZALÁN e OLIVEIRA, 2006) para aquelas feições. O presente trabalho teve como objetivo contribuir com novos dados sobre a evolução da área a partir da aplicação da termocronologia de baixa temperatura (U-Th)/He em apatita que oferece boa sensibilidade para registrar movimentações tectônicas rasas na crosta superior, uma vez que estudos anteriores baseavam-se principalmente no método de traços de fissão em apatitas.

A partir da termocronologia de baixa temperatura (U-Th)/He foi possível obter idades em 107 cristais de apatita de amostras do embasamento coletadas ao longo de um perfil com orientação NW-SE, entre a Serra da Mantiqueira e o Gráben da Guanabara. As idades não corrigidas variam entre $174,13 \pm 3,03$ Ma e $27,07 \pm 0,60$ Ma (1σ) e as idades corrigidas entre $250,1 \pm 8,7$ Ma e $43,5 \pm 1,9$ Ma (2σ). Os grupos de idades destacam o Neocretáceo, o Eocretáceo e o Paleoceno como os principais registros no conjunto de dados, em ordem de importância.

As trajetórias de tempo-temperatura (t-T) definidas a partir dos modelos HeFTy (KETCHAN, 2012), calibrados para o modelo de difusão *Radiation Damage Accumulation and Annealing Model* (RDAAM) (FLOWERS et al., 2009), registraram eventos de resfriamento rápido que mostram correlação direta com episódios de reativação tectônica e soerguimento na margem continental, assim como registros sedimentares e discordâncias nas bacias continentais e marginais.

As idades referentes ao Eocretáceo (145 - 100,5 Ma) indicam o registro de eventos térmicos mais antigos na área, concordantes com idades obtidas por outros autores e em áreas elevadas das serras do Mar e da Mantiqueira e com histórias térmicas associadas ao contexto de evolução pré-rifte. A amostra RE-LM-28, localizada na Serra da Mantiqueira (1362 metros) com idade média de 109,7 Ma, parece representar um remanescente das bordas do rifte do Atlântico Sul e a VR-LM-31, situada no rifte do Paraíba do Sul (412 metros) com idade média de 105,4 Ma, e idade de 121 Ma para um dos cristais, a mais antiga utilizada no

cálculo das médias diante da consistência do conjunto de dados dessa alíquota, seria um registro dessa evolução mais tardia no rifte do Paraíba do Sul, com história térmica associada a um episódio de resfriamento rápido ocorrido entre 130 e 115 Ma (105-40°C). Esses dados são corroborados pelos registros dos eventos magmáticos nessa fase, associados aos regimes distensivos que precederam a ruptura continental (GUEDES et al., 2005; GUEDES, 2007).

Os episódios de resfriamento mais antigos (amostras RE-LM-28 e VR-LM-31) parecem marcar a transição da fase rifte para a fase pós-rifte e possuem idades que estão associadas à Sequência K36, composta pelos derrames basálticos eocretáceos (Fm. Camboriú) registrado no preenchimento de praticamente toda a bacia de Santos (MOREIRA et al., 2007; PEREIRA e FEIJÓ, 1994).

No Neocretáceo (100,5 - 66 Ma), a predominância de idades no intervalo entre o Santoniano e o Maastrichtiano (39 cristais), quando são considerados apenas as idades selecionadas e o registro de idades mais significativo no Andar Campaniano (83,6 - 72,1 Ma) (24 cristais), seguido do Maastrichtiano (11 cristais) e do Santoniano (4 cristais) e as histórias térmicas registradas em amostras como a PA-LM-14 (localizada na borda da escarpa da Serra do Mar) e a BA-LM-30 (Rifte do Paraíba), que registram eventos de resfriamento rápido entre 100-90 Ma e 85-78 Ma, respectivamente, parecem indicar e corroborar a importância do magmatismo na história térmica dessa área, com atuação de uma pluma mantélica (GUEDES et al., 2005), responsável pelo soerguimento regional (ALMEIDA e CARNEIRO, 1998; ZALÁN, 2004; ZALÁN e OLIVEIRA, 2006). Esse soerguimento também foi indicado em estudos termocronológicos anteriores que utilizaram o método de termocronologia de traços de fissão em apatita (VIGNOL-LELARGE et al., 1994; GALLAGHER et al., 1994; RIBEIRO, 2003; FRANCO, 2006; SILVA, 2006; RIBEIRO, 2007), assim como pesquisas mais recentes baseadas no método (U-Th)/He (COGNÉ et al., 2011; COGNÉ et al., 2011). Muitas idades estão no intervalo 90-80 Ma, incluindo a idade da amostra VR-LM-18 (85,59±0,23 Ma), localizada na Serra do Mar, consistente com a idade de 86 ± 4 Ma obtida por Vignol-Lelarge et al. (1994) no Arco de Ponta Grossa e atribuída ao contexto de soerguimento da Serra do Mar.

A discordância entre o Eocretáceo e o Neocretáceo está registrada na história térmica da amostra PA-LM-14, com um evento de resfriamento entre 100-90 Ma, com a fase final macada por um platô atribuído a um período de quiescência tectônica com intensificação da denudação (GUNNEL, 2000) e que na bacia se associa à presença de outra discordância (intraturoniana), que envolve depósitos da formação Santos, Juréia, Itajaí-Açu e Membro Ilhabela. A sequência vinculada a esse evento registra depósitos conglomeráticos de origem

continental (Formação Florianópolis e Formação Santos), segundo Moreira et al. (2007), que podem ser o registro de reativação da área fonte.

O evento de resfriamento rápido entre 85 a 78 Ma, registrado na amostra BA-LM-30 pode ser associado à discordância que marca o principal evento erosivo na bacia de Santos (85,8 Ma), numa fase de intenso vulcanismo extrusivo e que associa-se à fase de aumento da subsidência da bacia e ao surgimento da Serra do Mar (MOREIRA et al., 2007). Os indicativos de reorganização da rede de drenagem e dos fluxos clásticos associados durante o Campaniano (MODICA & BRUSH, 2004) também reforçam a importância do soerguimento regional.

Embora menos representativo no conjunto dos dados obtidos, o Paleogeno (66 - 56 Ma) se destaca com duas amostras, PA-LM-07 ($64,0 \pm 11,5$ Ma) e RE-LM-25 ($64,4 \pm 5,7$ Ma), com idades médias nesse intervalo, a primeira localizada na escarpa da Serra do Mar (57 metros de altitude), na borda do gráben da Guanabara, e a segunda na borda da escarpa da Serra da Mantiqueira (506 metros de altitude), idades que apresentam correlação com importantes registros como os hialoclastitos fonolíticos da Bacia do Macacu, com idade de $65,6 \pm 0,05$ Ma (FERRARI, 2001).

As histórias térmicas das amostras PA-LM-14, RE-LM-23, PI-LM-33 apresentaram importantes fases de resfriamento rápido nos padrões de tempo-temperatura que ocorrem entre 65-60 Ma, 62-59 Ma e 65 Ma, respectivamente, corroborando com os dados obtidos por outros autores (FRANCO MAGALHÃES, 2009; OLIVEIRA et al., 2000). As amostras destacam a discordância registrada em 65 Ma e podem ser vinculadas com a fase de reativação ao evento de reativação responsável pela deformação da Superfície Japi datada por Ferrari (2001) e implantação do sistema de riftes (ALMEIDA, 1976; RICCOMINI, 1989; ZALÁN e OLIVEIRA, 2005), vinculado diretamente com o soerguimento no Neocretáceo que o precedeu (FERRARI, 2001) e também identificado nos dados de termocronologia obtidos nessa pesquisa, como observado anteriormente. O evento de resfriamento registrado entre 62-59 marca a passagem do Cretáceo para o Paleoceno, com soerguimento da área continental corroborado também por estudos anteriores e pelos registros sedimentares.

Os resultados obtidos não indicam a reativação das falhas transversais (NW-SE) em período neotectônico. As reativações mais recentes identificadas estão restritas à borda de falha da bacia de Resende (amostra RE-LM-25), com idades de $49,7 \pm 1,7$ Ma (2σ) e $43,5 \pm 1,9$ Ma (2σ), indicando reativação do sistema de riftes nessa área. A possibilidade de influência das falhas transversais nos registros dessas idades mais jovens não deve ser descartada, principalmente onde interceptam as falhas normais. A associação entre as falhas

NW-SE e SW-NE é apontada como responsável por reativação de zonas de falha nas bacias marginais e em áreas continentais (ALMEIDA, 1991; OREIRO et al., 2008), e a amostra RE-LM-25 situa-se exatamente na interseção de um variado arranjo de falhas na borda da bacia de Resende.

Não foram detectados pelos dados (U-Th)/He nenhum registro de atividade mais recente do que do Oligoceno, embora outros estudos já tenham indicado evidências de tais eventos neotectônicos na área (GONTIJO, 1999; MELO et al., 1985; MELLO et al., 1989; RICCOMINI et al., 1989). A ausência de tais registros pode estar vinculada ao nível crustal de ocorrência dessas reativações que estaria fora do alcance do termocronômetro utilizado nessa pesquisa ou mesmo problemas como artefatos gerados em modelagens apresentadas na literatura.

O padrão de aumento das idades da costa em direção ao interior, que é uma tendência em margens passivas e também é observado em estudos termocronológicos realizados na margem continental brasileira, é confirmado na área deste estudo. Entretanto, esse padrão é parcialmente alterado pela ocorrência de idades mais jovens associadas à complexa evolução dessa margem continental, com desnivelamentos de blocos vinculados à tectônica pós-rifte.

Algumas amostras definem uma seção vertical a partir da análise da relação idade x elevação. Contudo, assim como ocorre com a relação entre idade e distância da costa, essa correlação é rompida por amostras de idades mais jovens, em posições topográficas mais elevadas, ressaltando a influência dos eventos de reativação na história das rochas da área.

Como as taxas de denudação estimadas pelo perfil idade-elevação podem ser superestimadas (na medida em que podem não representar um perfil vertical e estar influenciado por variações da topografia e gradientes geotérmicos, foram utilizados outros métodos para estimar a denudação total e as taxas de erosão de longa duração. (FITZGERALD et al., 2006). As taxas de denudação total variam entre 1,2 a 2,8 km, enquanto as taxas de erosão estimadas variam entre 15,2 e 35,3 m/Ma para um gradiente térmico de 30°C/km.

Os dados (U-Th)/He são consistentes e oferecem informações importantes sobre a evolução da área, indicando que a sua utilização não depende da aplicação do método de traços de fissão de forma combinada. No entanto, reconhece-se as vantagens da integração com outros métodos, por oferecer perspectivas adicionais para a análise dos dados e ampliar as possibilidades de discussões e interpretações.

Porém, é importante destacar que o método (U-Th)/He pode ser utilizado isoladamente, especialmente para o estudo de áreas nas quais já existam dados que possam ser utilizados

como referência para a interpretação dos novos dados gerados. A análise de dados AHe de forma isolada, assim como de histórias térmicas utilizadas no presente trabalho, foi baseada nesse único termocronômetro e os resultados indicaram consistência com os dados produzidos por outros métodos e discutidos em trabalhos anteriores.

Os desafios ainda estão presentes para a utilização da termocronologia de baixa temperatura (U-Th)/He, mas o avanço é contínuo e tem estimulado a aplicação de novas sistemáticas como, por exemplo, (U-Th)/Ne (GAUTHERON et al., 2006; FARLEY e FLOWERS, 2012) além de aplicações do método tradicional em novos minerais a partir de estudos sobre o processo de difusão do He nesses minerais, seja para oferecer maior confiabilidade para a interpretação dos dados ou oferecer alternativas para a exploração do método. Os maiores desafios são àqueles vinculados aos possíveis efeitos de diferentes fatores na dispersão de idades mas que podem ser controlados e analisados cautelosamente quando as estratégias de análise são bem definidas, especialmente com a disponibilidade de alíquotas com uma quantidade de cristais que permita a comparação dos resultados e, assim, a maior possibilidade de identificação dos problemas associados, como executado nessa pesquisa. Embora reconhecidamente útil e com aplicação variada em diferentes contextos geológicos e geomorfológicos, a aplicação do método ainda representa um desafio na medida em que envolve diversos fatores que podem interferir nas análises. Alguns fatores podem ser minimizados e controlados, mas outros devem ser analisados e considerados numa interpretação cautelosa dos dados.

Ressalta-se a importância de ampliar a quantidade de análises na área de estudo e região de forma a oferecer dados para uma integração regional, para a interpretação sobre a evolução tecto-termal da área e, especialmente, para os estudos com foco nos processos geodinâmicos superficiais, os quais foram fundamentais para os avanços observados atualmente no desenvolvimento do método de termocronologia (U-Th)/He. Moreira (2008), por exemplo, destaca a importância da disponibilização de mais dados de termocronologia, assim como isótopos cosmogênicos, com vistas à calibração de modelos de evolução do relevo.

Os processos que causam o resfriamento das rochas no interior da crosta podem estar associados a diferentes mecanismos: (1) pulsos térmicos relacionados com magmatismo, hidrotermalismo ou metamorfismo ou (2) deslocamento das rochas para uma área próxima à superfície terrestre, como resultado de eventos tectônicos ou erosivos (BURBANK e ANDERSON, 2001). O método de termocronologia de baixa temperatura mostra-se como uma ferramenta muito útil para o estudo de eventos que resultaram em resfriamento de rochas na área de estudos. A evolução da área indica não apenas a influência de um evento específico

entre os que foram apontados mas, possivelmente, uma combinação de mecanismos que se alternaram e/ou atuaram em conjunto em determinados períodos e que deixaram registros na topografia observada atualmente na área e nas bacias sedimentares marginais e intracontinentais.

Os eventos de reativação mais antigos, combinados com os eventos mais recentes, exibem os seus remanescentes na paisagem (como as serras da Mantiqueira e do Mar e os grábens e bacias sedimentares associados) e assumem papel fundamental na evolução da área. A alternância entre os eventos de resfriamento registrados nas histórias térmicas das rochas, em geral rápidos e, então, associados a pulsos de soerguimento da margem continental, com períodos de quiescência tectônica representam elementos importantes para entender essa evolução. A atuação tectônica - clima, com períodos nos quais a ação tectônica foi mais efetiva e, conseqüentemente, a denudação tectônica mais atuante e outros nos quais a ação climática foi fundamental para a disponibilização e remoção de material (denudação erosional). Nos períodos de quiescência a disponibilização de material é potencializada e resulta numa maior capacidade de denudação. Os registros dos episódios de soerguimento rápido estão marcados nas histórias térmicas das rochas e nos depósitos correlativos nas bacias sedimentares marginais e continentais.

PROPOSTAS DE DESDOBRAMENTOS DA PESQUISA

Alguns possíveis desdobramentos da pesquisa podem ser apontados:

- Avaliação da aplicação de modelagem 3D com o uso de software de modelagem como o *Pecube*, integrando as informações sobre a estrutura térmica da crosta, as histórias de resfriamento, taxas de denudação e respostas isostáticas para avaliar a evolução da área.
- Ampliação da amostragem em pontos específicos e/ou perfis verticais com menor espaçamento na amostragem para identificar as movimentações de caráter vertical. Um exemplo seria um perfil transversal à amostra VR-LM-31 na direção do alto estrutural Floriano-Barra Mansa de forma a identificar a relação entre as idades mais antigas registradas nessa amostra e a geração desse alto estrutural.
- Execução de análises numa amostragem próxima aos pontos com brechas silicificadas para avaliar a conexão entre eventos termo-tectônicos associados à reativação dessas áreas;
- Aplicação dos dados em modelos de evolução do relevo;
- Análises sobre o padrão de zonamento dos cristais para avaliar outros efeitos possíveis na dispersão de idades das amostras;
- Integração de dados com estudos de geomorfologia tectônica, especialmente análises quantitativas que ofereçam informações sobre a relação com desnivelamentos dos canais de drenagem;
- Análises de paleotopografia de forma a reconstituir o relevo da área;
- Integração com outros termocronômetros para reconstituição da história térmica com maior abrangência de tempo-temperatura;

REFERÊNCIAS

- AB`SABER, A. N.; BERNARDES, N. *Vale do Paraíba, Serra da Mantiqueira e arredores de São Paulo*: Guia de excursão. Rio de Janeiro: União Geográfica Internacional, Conselho Nacional de Geografia, 1958. 303 p.
- ALMEIDA, F. F. M.. Fundamentos geológicos do relevo paulista. *Boletim do Instituto Geográfico e Geológico*, v. 41, p. 167–263, 1964.
- ALMEIDA, F. F. M. *Origem e Evolução da Plataforma Brasileira*. Rio de Janeiro: DNPM, 1967. Boletim DNPM, 241.
- ALMEIDA, F. F. M. The system of continental rifts bordering the Santos Basin, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 48, n. 1, p. 15–26, 1976.
- ALMEIDA, F. F. M. Relações tectônicas das rochas alcalinas mesozóicas da região meridional da plataforma sul-americana. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 13, n. 3, p. 139–158, 1983.
- ALMEIDA, F. F. M. O alinhamento magmático de Cabo Frio. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE, 1991, São Paulo. *Anais...* São Paulo: SBG, 1991. p. 423–428.
- ALMEIDA, F. F. M.; CARNEIRO, C. D. R.; MIZUSAKI, A. M. P. Correlação do magmatismo das bacias da margem continental brasileira com o das áreas emersas adjacentes. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 26, n. 3, p. 125–138, 1996.
- ALMEIDA, F. F. M.; CARNEIRO, C. D. L. Origem e evolução da Serra do Mar. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 28, n. 2, p. 135–150, 1998.
- ALMEIDA, F. F. M.; BRITO NEVES, B. B.; CARNEIRO, C. D. R. The origin and evolution of the South American Platform. *Earth-Science Reviews*, v. 50, p. 77–111, 2000.
- ALMEIDA, J. C. H. *Zonas de cisalhamento dúctil de alto grau do Médio Vale do Rio Paraíba do Sul*. 2000. 201 f. Tese (Doutorado em Geologia) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2000.
- ASMUS, H. E.; FERRARI, A. L. Hipótese sobre a causa do tectonismo cenozoico na região Sudeste do Brasil. In: *Aspectos estruturais da margem continental leste e sudeste do Brasil*. Rio de Janeiro: Petrobras, 1978. p. 75-88. (Série Projeto REMAC; 4).

ASSUMPÇÃO, M.; SCHIMMEL, M.; ESCALANTE, C.; BARBOSA, J. R.; ROCHA, M.; BARROS, L. V. Intraplate seismicity in SE Brazil: stress concentration in lithospheric thin spots. *Geophys. J. Int.*, v. 15, n. 9, p. 390–399, 2004.

ASSUMPÇÃO, M. Seismicity and stresses in the Brazilian passive margin. *Bulletin of Seismology Society of America*, v. 88, n. 1, p. 160–169, 1998.

ASSUMPÇÃO, M.; BARBOSA, J. R.; BERROCAL, J.; BASSINI, A. M.; VELOSO, J. A. V.; MÂRZA, V. I.; HUELSEN, M. G.; RIBOTTA, L. C. Seismicity patterns and focal mechanisms in southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Geofísica*, v. 15, n. 2, p. 119–132, 1997.

BALDWIN, S. L.; LISTER, G. S. Thermochronology of the South Cyclades shear zone, Ios, Greece; effects of ductile shear in the argon partial retention zone. *Journal of Geophysical Research*, v. 10, n. 3, p. 7315–7336, 1998.

BASU, S. Revival of U, Th–⁴He geochronometer. *Current Science*, v. 87, n. 11, p. 1519–1522, 2004.

BERROCAL, J.; ASSUMPÇÃO, M.; ANTEZANA, R.; DIAS NETO, C.M.; ORTEGA, R.; FRANÇA, H.; VELOSO, J.A.V. *Sismicidade do Brasil*. São Paulo: Instituto de Astronomia e Geofísica/USP e CNEN, 1984. 320 p.

BIROT, P. *Géographes Physique Générale de la zone intertropicale (a l'exclusion des deserts)*. Paris: CDU, 1959.

BISHOP, P. Long-term landscape evolution: linking tectonics and surface processes. *Earth Surface Processes and Landforms*, v. 32, p. 329–365, 2007.

BOYCE, J. W.; HODGES, K. V. U and Th zoning in Cerro de Mercado (Durango, Mexico) fluorapatite: Insights regarding the impact of recoil redistribution of radiogenic ⁴He on (U–Th)/He thermochronology. *Chemical Geology*, v. 21, n. 9, p. 261–274, 2005.

BRAUN, J. Estimating exhumation rate and relief evolution by spectral analysis of age–elevation datasets. *Terra Nova*, v. 14, n. 3, p. 210–214, 2002a.

BRAUN, J. Quantifying the effect of recent relief changes on age–elevation relationships. *Earth and Planetary Science Letters*, v. 200, p. 331–343, 2002b.

BRAUN, J. ; VAN DER BEEK, P.; BATT, G. *Quantitative Thermochronology - Numerical Methods for the Interpretation of Thermochronological Data*. London: Cambridge University Press, 2006. 270 p.

BROWN, R. W.; GALLAGHER, K.; GLEADOW, A. J. W.; SUMMERFIELD, M. A. Morphotectonic evolution of the South Atlantic margins of Africa and South America. In: SUMMERFIELD, M. A. (Ed.) *Geomorphology and Global Tectonics*. Chichester: John Wiley e Sons, 2000. p. 255–281.

BURBANK, D. W.; ANDERSON, R. S. *Tectonic Geomorphology*. Oxford: Blackwell Science Publications, 2001. 274 p.

CARMO, I. O. *Geocronologia do Intemperismo Cenozoico no Sudeste do Brasil*. 2004. 134 f. Tese (Doutorado em Geologia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

CHANG, H. K.; KOWSMAN, R. O.; FIGUEIREDO, A. M. F. New concepts of the development of East Brazilian marginal basins. *Episodes*, v.11, n. 3, p. 194–202, 1988.

CHANG, H. K.; KOWSMANN, R. O.; FIGUEIREDO, A. M. F.; BENDER, A. A. 1992. Tectonics and stratigraphy of the East Brazil Rift system: an overview. *Tectonophysics*, v. 213, p. 97–138, 1988.

CIDE. 2009. *Regiões de Governo do Estado do Rio de Janeiro*. Fundação Centro de Informações e Dados do Rio de Janeiro (Fundação CIDE). Disponível em <<http://www.cide.rj.gov.br/>>. Acesso em: 20 fev. 2010.

COBBOLD, P. R.; MEISLING, K. E.; MOUNT, V. S. Reactivation of an obliquely rifted margin, Campos and Santos basins, southeastern Brazil. *AAPG Bulletin*, v. 85, n. 11, p. 1925–1944, 2001.

COGNÉ, N.; GALLAGHER, K.; COBBOLD, P. R. Post-rift reactivation of the onshore margin of southeast Brazil: Evidence from apatite (U–Th)/He and fission-track data. *Earth and Planetary Science Letters*, v. 309, p. 118–130, 2011.

COGNÉ, N.; GALLAGHER, K.; COBBOLD, P. R.; RICCOMINI, C.; GAUTHERON, C. Post-breakup tectonics in southeast Brazil from thermochronological data and combined inverse-forward thermal history modeling. *Journal Geophysical Research*, v. 117, p. 1–16, 2012.

CONCEIÇÃO, J.C.; ZALÁN, P.V.; WOLFF, S. Mecanismo, evolução e cronologia do rift Sul-Atlântico. *Boletim de Geociências da Petrobrás*, v. 2, p. 255-265, 1988.

CORRIGAN, J. D. Inversion of apatite fission track data for thermal history information. *Journal of Geophysical Research*, v. 96, p. 10347-10360, 1991.

CROWLEY, K. D. Lenmodel: a forward model for calculating length distributions and fission-track ages in apatite. *Computers Geosci*, v. 19, p. 619-626, 1993.

DE MARTONNE, E. Problemas morfológicos do Brasil tropical atlântico. *Revista Brasileira de Geografia*, v. 5, n. 4, p. 523-550, 1943.

DENSMORE, M. C. *Quantifying long-term glacial denudation with low-temperature thermochronology*. 2008. 187 f. Thesis (Doctor of Philosophy - Geology) - University of Michigan, 2008.

DIAS, M. S. *Significado Tectônico da topografia do sudeste do Brasil e suas prováveis relações com a margem continental adjacente*. 1997. 169 f. Tese (Doutorado em Geofísica) - Observatório Nacional, Rio de Janeiro, 1997.

DODSON, M. H. Closure temperature in cooling geochronological and petrological systems. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, v. 40, p. 259-274, 1973.

DUNAI, T. J. *Cosmogenic Nuclides - Principles, Concepts and Applications in the Earth Surface Sciences*. Cambridge: Cambridge University Press, 2010. 187 p.

EHLERS, T.; FARLEY, K. A. F. Apatite (U-Th)/He thermochronometry: methods and applications to problems in tectonic and surface processes. *Earth and Planetary Science Letters*, v. 206, p. 1-14, 2003.

EHLERS, T.; CHAUDHRI, T.; KUMAR, S.; FULLER, C. W.; WILLET, S. D.; KETCHAM, R. A.; BRANDON, M. T.; BELTON, D. X.; KOHN, B. P.; GLEADOW, A. J. W.; DUNAI, T. J.; FU, F. Q. Computacional tools for low-temperature thermochronometer interpretation. *Reviews in Mineralogy e Geochemistry*, v. 58, p. 589-622, 2005.

ENGLAND, P.; MOLNAR, P. Surface uplift, uplift of rocks, and exhumation of rocks. *Geology*, v. 18, p.1173-1177, 1990.

EVANS, N. J.; BYRNE, J. P.; KEEGAN, J. T.; DOTTER, L. E. Determination of Uranium and Thorium in Zircon, Apatite, and Fluorite: Application to Laser (U-Th)/He Thermochronology. *J. Anal. Chem.*, v. 60, n. 12, p. 1159-1165, 2005.

FARLEY, K. A. Helium diffusion from apatite: general behavior as illustrated by Durango fluorapatite. *Journal of Geophysical Research*, v. 105, p. 2903–2914, 2000.

FARLEY, K. A.; STOCKLI, D. F. (U-Th)/He Dating of Phosphates: Apatite, Monazite, and Xenotime. *Reviews in Mineralogy and Geochemistry*, v. 48, n. 1, p. 559–577, 2002.

FARLEY, K. A. (U-Th)/He Dating: Techniques, Calibrations, and Applications. *Reviews in Mineralogy and Geochemistry*, v. 47, p. 819–843, 2002.

FARLEY, K. A.; FLOWERS, R. M. (U-Th)/Ne and multidomain (U-Th)/He systematics of a hydrothermal hematite from eastern Grand Canyon. *Earth and Planetary Science Letters*, v. 359–360, p. 131–140, 2012.

FARLEY, K. A.; SHUSTER, D. L.; KETCHAM, R. A. U and Th zonation in apatite observed by laser ablation ICPMS, and implications for the (U-Th)/He system. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, v. 75, p. 4515–4530, 2011.

FARLEY, K. A.; WOLF, R. A.; SILVER, L. T. The effects of long alpha-stopping distances on (U-Th)/He dates. *Geochim Cosmochim Acta*, v. 60, p. 1–7, 1996.

FERRARI, A. L. *Evolução tectônica do Gráben da Guanabara*. 2001. 412 f. Tese (Doutorado em Geologia) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

FITZGERALD, P. G.; BALDWIN, S. L.; WEBB, L. E.; O'SULLIVAN, P. B. Interpretation of (U-Th)/He single grain ages from slowly cooled crustal terranes: A case study from the Transantarctic Mountains of southern Victoria Land. *Chemical Geology*, v. 225, p. 91–120, 2006.

FLOWERS, R. M.; SHUSTER, D. L.; WERNICKE, B. P.; FARLEY, K. A. Radiation damage control on apatite (U-Th)/He dates from the Grand Canyon region, Colorado Plateau. *Geology*, v. 35, n. 5, p. 447–450. 2007.

FLOWERS, R. M.; KELLEY, S. A. Interpreting data dispersion and “inverted” dates in apatite (U-Th)/He and fission-track datasets: An example from the US midcontinent. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, v. 75, p. 5169–5186, 2011.

FLOWERS, R. M.; KETCHAM, R. A.; SHUSTER, D. L.; FARLEY, K. A. Apatite (U-Th)/He thermochronometry using a radiation damage accumulation and annealing model. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, v. 73, p. 2347–2365, 2009.

FRANCO, A. O. B. *Termocronologia por Traços de Fissão em Apatitas na região do Arco de Ponta Grossa, entre os Alinhamentos de Guapiara e São Jerônimo-Curiúva*. 2006. 123 f. Dissertação (Mestrado em Geologia Regional) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2006.

FRANCO MAGALHÃES, A. O. B. *Exumação tectônica e evolução associada do relevo no arco de Ponta Grossa, Sul-Sudeste do Brasil*. 2009. 121 f. Tese (Doutorado em Geologia Regional) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2009.

FREITAS, R. O. *Ensaio sobre a tectônica moderna do Brasil*. São Paulo: Faculdade Fil. Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, 1951a. 120 p. Boletim 130. (Série Geologia; 6).

FREITAS, R. O. Ensaio sobre o relevo tectônico do Brasil. *Revista Brasileira de Geografia*, v. 2, p.171-222, 1951b.

FREITAS, R. O. Considerações sobre a tectônica e geologia do Vale do Paraíba. *Engenharia de Minas e Mealurgia*, v. 24, n. 143, p. 276–284, 1956.

GALLAGHER, K. Evolving temperature histories from apatite fission-track data. *Earth and Planetary Science Letters*, v. 136, p. 421 – 435. 1995.

GALLAGHER, K.; BROWN, R. The onshore record of passive margin evolution. *Journal of the Geological Society*, London, v. 154, p. 451–457, 1997.

GALLAGHER, K.; BROWN, R.; JOHNSON, C. Fission Track analysis and its applications to geological problems. *Annu. Rev. Earth Planet. Sci.*, v. 26, p. 519–572, 1998.

GALLAGHER, K.; HAWKESWORTH, C. J.; MANTOVANI, M. S. M. Denudation, fission track analysis and the long-term evolution of passive margin topography: application to the Southeast Brazilian margin. *Journal of South American Earth Sciences*, v. 8, n. 1, p. 65–77, 1995.

GALLAGHER, K.; HAWKEWORTH, C. J.; MANTOVANI, M. S. M. The denudation history of onshore continental margin of S.E. Brazil inferred from fission track data. *Journal Geophysical Research*, v. B9, n. 99, p. 18117–18145, 1994.

GALLAGHER, K.; STEPHENSON, J.; BROWN, R.; HOLMES, C.; FITZGERALD, P. Low temperature thermochronology and modeling strategies for multiple samples 1: Vertical profiles. *Earth and Planetary Science Letters*, v. 237, p. 193–208, 2005.

GAUTHERON, C. E.; TASSAN-GOT, L.; A., F. K. (U–Th)/Ne chronometry. *Earth and Planetary Science Letters*, v. 243, p. 520–535, 2006.

GAUTHERON, C.; TASSAN-GOT, L.; BARBARAND, J.; PAGEL, M. Effect of alpha-damage annealing on apatite (U–Th)/He thermochronology. *Chemical Geology*, v. 266, p. 157–170, 2009.

GAWTHORPE, R. L.; HURST, J. M. Transfer zones in extensional basins: their structural style and influence on drainage development and stratigraphy. *Journal of the Geological Society*, v. 150, p. 1137–1152, 1993.

GILCHRIST, A. R.; SUMMERFIELD, M. A. Differential denudation and flexural isostasy in formation of rifted-margin upwarps. *Nature*, v. 346, p. 739–742, 1990.

GOMES, A. J. L.; HAMZA, V. M. Geothermal gradient and heat flow in the state of Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Geofísica*, v. 23, n. 4, p. 325–347, 2005.

GONTIJO, A. H. F. *Morfotectônica do Médio Vale do Rio Paraíba do Sul: Região da Serra da Bocaina, Estados de São Paulo e Rio de Janeiro*. 1999. 259 f. Tese (Doutorado em Geologia) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1999.

GONTIJO-PASCUTTI, A.; BEZERRA, F. H. R.; LA TERRA, E.; ALMEIDA, J. C. H. 2010. Brittle reactivation of mylonitic fabric and the origin of the Cenozoic Rio Santana Graben, southeastern Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, v. 29, p. 522–536.

GREEN, P. F.; CROWHURST, P. V.; DUDDY, I. R.; JAPSEN, P.; HOLFORD, S. P. Conflicting (U–Th)/He and fission track ages in apatite: Enhanced He retention, not anomalous annealing behaviour. *Earth and Planetary Science Letters*, v. 250, p. 407–427, 2006.

GROHMANN, C. H.; RICCOMINI, C. Análise digital de terreno e evolução de longo-termo de relevo do centro-leste brasileiro. *Geologia USP Série Científica*, v. 12, n. 2, p. 129–150, 2012.

GUEDES, E. *O enxame de diques da Serra do Mar na região entre Resende e a Baía da Ilha Grande*. 2007. 147 f. Tese (Doutorado em Geologia) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

GUEDES, E.; HEILBRON, M.; VASCONCELOS, P. M.; VALERIANO, C. M.; ALMEIDA, J. C. H.; TEIXEIRA, W.; THOMAZ FILHO, A. K–Ar and $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ ages of dikes emplaced in the onshore basement of the Santos Basin, Resende area, SE Brazil: implications for the South Atlantic opening and Tertiary reactivation. *Journal of South American Earth Sciences*, v. 18, p. 371–382, 2005.

GUNNEL, Y. Apatite fission track thermochronology: an overview of its potential and limitations in geomorphology. *Basin Research*, v. 12, p. 115–132, 2000.

HACKSPACHER, P.; HADLER, J. C.; LUNES, J. P.; PAULO, S. R.; RIBEIRO, L. F. B.; TELLO, C. A. S. Alguns dados sobre o período Cretáceo na serra da Mantiqueira através de Análise de Traços de Fissão em Apatitas (ATFA). In: SIMPÓSIO SOBRE O CRETÁCEO NO BRASIL, 5., 1999, Serra Negra. *Anais...* Serra Negra, 1999. p. 33–37.

HACKSPACHER, P. C.; RIBEIRO, L. F. B. A origem da Serra do Mar: termocronologia por traços de fissão em apatita. In: IX SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS / III INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TECTONICS, 2003, Búzios. *Anais...* Búzios: SBG, 2003. p. 384–386.

HACKSPACHER, P. C.; RIBEIRO, L. F. B.; FETTER, A. H.; HADLER, N. J. C.; TELLO, C. S. Consolidation and Break-Up of the South American Platform in Southeastern Brazil: Tectonothermal and Denudation Histories. *Gondwana Research*, v. 7, n. 1, p. 91 – 101, 2004.

HACKSPACHER, P. C.; GODOY, D. F.; RIBEIRO, L. F. B.; HADLER NETO, J. C.; FRANCO, A. O. B. Modelagem térmica e geomorfologia da borda sul do Cráton do São Francisco: termocronologia por traços de fissão em apatita. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 37, n. 4, p. 76–86, 2007.

HADLER NETO, J. C.; IUNES, P.J.; PAULO, S.R.; TELLO, C.A.S.; BALESTRIERI, M.L.; BIGAZZI, G.; CURVO, E. A. C.; HACKSPACHER, P. C. A PC compatible Brazilian software for obtaining thermal histories using apatite fission track analysis. *Radiation Measurements*, v. 34, p. 149-154, 2001.

HANSEN, K.; REINERS, P. W. Low temperature thermochronology of the southern East Greenland continental margin: Evidence from apatite (U–Th)/He and fission track analysis and implications for intermethod calibration. *Lithos*, v. 92, p. 117–136, 2006.

HASUI, Y. Neotectônica e aspectos fundamentais da tectônica ressurgente no Brasil. In: WORKSHOP SOBRE NEOTECTÔNICA E SEDIMENTAÇÃO CENOZÓICA CONTINENTAL NO SUDESTE BRASILEIRO, 1990, Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte, 1990a. p. 766–771

HASUI, Y. Neotectônica e tectônica ressurgente no Brasil. *Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia*, v. 11, p. 1–31, 1990b.

HASUI, Y. A grande colisão pré-cambriana do Sudeste brasileiro e a estruturação regional. *Geociências*, v. 29, n. 2, p. 141–169, 2010.

HASUI, Y.; ALMEIDA, F. F. M.; MIOTO, J. A.; MELO, M. S. *Geologia, tectônica, geomorfologia e sismologia regionais de interesse às usinas nucleares da praia de Itaorna*. São Paulo: IPT, 1982. 150 p. (Publicação IPT 1225, Monografia, v.7)

HASUI, Y.; OLIVEIRA, M. A. F. A Província Mantiqueira - Setor Central. ALMEIDA, F. F. M.; HASUI, Y. (Ed.) *O Pré-Cambriano do Brasil*, São Paulo: Edgard Blücher, 1984. 378. p.

HEILBRON, M.; MACHADO, N. Timing of terrane accretion in the Neoproterozoic-Eopaleozoic Ribeira belt (SE Brazil). *Precambrian Research*, v. 125, n. 1-2, p. 87–112, 2003.

HEILBRON, M.; MOHRIAK, W.; VALERIANO, C. M.; MILANI, E.; ALMEIDA, J. C. H.; TUPINAMBÁ, M. From collision to extension: the roots of the Southastern Continental Margin of Brasil. In: MOHRIAK, W.; TALWANI, M. (Ed.) *Atlantic Rifts and Continental Margins*, Washington: American Geophysical Union, 2000. p. 1–34.

HEILBRON, M.; PEDROSA-SOARES, A. C.; CAMPOS NETO, M.; SILVA, L. C.; TROW, R. A. J.; JANASI, V. A Província Mantiqueira. In: MANTESSO-NETO, V.; BARTORELLI, A.; CARNEIRO, C. D. R.; BRITO-NEVES, B. B. (Ed.) *Geologia do Continente Sul-Americano: Evolução da obra de Fernando Flavio Marques de Almeida*, São Paulo: Beca, 2004. p. 203–234.

HIRUMA, S. T. *Significado morfotectônico dos planaltos isolados da Bocaina*. 2007. 205 f. Tese (Doutorado em Geologia) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

HIRUMA, S. T.; RICCOMINI, C.; MONDENESI-GAUTTIERI, M. C. Neotectônica no Planalto de Campos do Jordão. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 31, n. 3, p. 375–384, 2001.

HIRUMA, S. T.; RICCOMINI, C.; MODENESI-GAUTTIERI, M. C.; HACKSPACHER, P. C.; HADLER NETO, J. C.; FRANCO-MAGALHÃES, A. O. B. Denudation history of the Bocaina Plateau, Serra do Mar, southeastern Brazil: Relationships to Gondwana breakup and passive margin development. *Gondwana Research*, v. 18, p. 674–687, 2010.

HODGES, K. V. Geochronology and Thermochronology in Orogenic Systems. *Treatise on Geochemistry*, v. 3, p. 263–292, 2003.

HOURIGAN, J. K.; REINERS, P. W.; BRANDON, M. T. U-Th zonation-dependent alpha-ejection in (U-Th)/He chronometry. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, v. 69, n. 13, p. 3349–3365, 2005.

HOUSE, M. A.; WERNICKE, B. P.; FARLEY, K. A.; DUMITRU, T. A. Cenozoic thermal evolution of the central Sierra Nevada, California, from (U-Th)/He thermochronometry. *Earth Planetary Sciences Letters*, v. 151, p. 167–179, 1997.

HOUSE, M. A.; WERNICKE, B. P.; FARLEY, K. A. Dating topography of the Sierra Nevada, California, using apatite (U-Th)/He ages. *Nature*, v. 396, p. 66–69, 1998.

ICS. *International Chronostratigraphic Chart*. Disponível em: <<http://www.stratigraphy.org>>. Acesso em 2012.

JAPSEN, P.; BONOW, J. M.; GREEN, P. F.; CHALMERS, J. A.; LIDMAR-BERGSTRÖM, K. Formation, uplift and dissection of planation surfaces at passive continental margins – a new approach. *Earth Surface Processes and Landforms*, v. 34, p. 683–699, 2009.

KETCHAM, R. A.; DONELICK, R. A.; DONELICK, M. B. AFTSolve: A program for multi-kinetic modeling of apatite fission-track data. *Geological Materials Research*, v. 2, n. 1, p. 1–32, 2000.

KETCHAM, R. A. Forward and Inverse Modeling of Low-Temperature Thermochronometry Data. *Reviews in Mineralogy e Geochemistry*, v. 58, p. 275–314, 2005.

KETCHAM, R. A. *HeFTy* (version 1.7.5). Disponível em: <<ftp://ctlab.geo.utexas.edu/Ketcham/ft/HeFTy>>. Acesso em 2012.

KETCHAM, R. A.; DONELICK, R. A.; BALESTIERI, M. L.; ZATTIN, M. Reproducibility of apatite fission-track length data and thermal history reconstruction. *Earth and Planetary Science Letters*, v. 284, p. 504–515, 2009.

KING, L. C. A Geomorfologia do Brasil Oriental. *Revista Brasileira de Geografia*, v. 4, n. 2, p.147–265, 1956.

LIPPOLT, H. J.; LEITZ, M.; WERNICKE, R. S.; HAGEDORN, B. (Uranium + thorium)/helium dating of apatite: experience with samples from different geochemical environments. *Chemical Geology (Isotope Geoscience Section)*, v. 112, p. 179–191, 1994.

LISKER, F.; VENTURA, B.; GLASMACHER, U. A. Apatite thermochronology in modern geology. In: LISKER, F.; VENTURA, B.; GLASMACHER, U. A. (Ed.). *Thermochronological Methods: From Palaeotemperature Constraints to Landscape Evolution Models*. London: Geological Society of London, 2009. p.1-23. (Geological Society Special Publications, v. 324)

MACEDO, J. M.; BACOCOLI, G.; GAMBOA, L. A. P. O tectonismo meso-cenozoico da região Sudeste. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE, 2., 1991, São Paulo. *Anais...* São Paulo: SBG/SP, 1991. p. 429–437.

MAPA Tectônico da Faixa Ribeira Central. Rio de Janeiro: TEKTOS-UERJ, inédito. Mapa elaborado pelo Grupo de Pesquisa em Geotectônica da Faculdade de Geologia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

MEIS, M. R. M.; MIRANDA, L. H. G.; FERNANDES, N. F. Desnívelamento de altitude como parâmetro para a compartimentação do relevo: bacia do médio-baixo Paraíba do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 32., 1982, Salvador. *Anais...* Salvador: SBG-BA, 1982. p. 1489–1509.

MEISLING, K. E.; COBBOLD, P. R.; MOUNT, V. S. Segmentation of an obliquely rifted margin, Campos and Santos basins, southeastern Brazil. *AAPG Bulletin*, v. 85, n. 11, p. 1903–1924, 2001.

MELLO, C. L. *Fácies Sedimentares, Arquitetura Depositional e Relações Morfoestratigráficas em um Sistema de Leques Aluviais Holocênicos: Aloformação Manso - Médio Vale do Rio Paraíba do Sul (SP/RJ)*. 1992. 188 f. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1992.

MELO, M. S.; RICCOMINI, C.; HASUI, Y.; ALMEIDA, F. F. M.; COIMBRA, M. C. Geologia e evolução do sistema de bacias tafrogências continentais do sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 15, n. 3, p. 193–201, 1985.

MELLO, C. L.; SILVA, T. M.; MOURA, J. R. S.; HEES, F. J. Evidências geomorfológicas e estratigráficas para um tectonismo recente na região de Bananal (SP). In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE, 1., 1989, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: SBG/SP-RJ, 1989. p. 26–27.

MESCERJAKOV, J. P. Les concepts de morphostructure et de morphosculpture - un nouvel instrument de l'analyse géomorphologique. *Annales de Géographie*, v. 42, n. 3, p. 539–552, 1968.

MILANI, E. J. Falhamentos transversais em bacias distensionais. *Boletim de Geociências da Petrobrás*, v. 3, n.1/2, p. 29–41, 1989.

MIOTO, J. A. Tentativa de zoneamento sísmico do sudeste brasileiro. In: WORKSHOP SOBRE NEOTECTÔNICA E SEDIMENTAÇÃO CENOZÔICA CONTINENTAL NO SUDESTE BRASILEIRO, 1., 1990, Belo Horizonte. *Boletim...* Belo Horizonte: SBG-MG, 1990. p.33-45.

MIOTO, J. A. *Sismicidade e zonas sismogênicas do Brasil*. 1993. 576 f. Tese (Doutorado em Geociências) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1993.

MIOTO, J. A.; HASUI, Y. Aspectos da estabilidade sismotectônica do sudeste Brasileiro de interesse à geologia de engenharia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA, 32., 1982, Salvador. *Anais...* Salvador: SBGE-BA, 1982. p. 1652–1659.

MIZUSAKI, A. M. P.; THOMAZ-FILHO, A.; P., C. Ages of the magmatism and the opening of the South Atlantic Ocean. *Pesquisas*, v. 25, n. 2, p. 45–57, 1998.

MODENESI-GAUTTIERI, M. C.; HIRUMA, S. T.; RICCOMINI, C. Morphotectonics of a high plateau on the northwestern flank of the Continental Rift of southeastern Brazil. *Geomorphology*, v. 43, p. 257–271, 2002.

MODICA, C. J.; BRUSH, E. R. Postrift sequence stratigraphy, paleogeography, and fill history of the deep-water Santos Basin, offshore southeast Brazil. *AAPG Bulletin*, v. 88, n. 7, p. 923–945, 2004.

MOHRIAK, W. Recursos energéticos associados à ativação tectônica Mesozóico- Cenozóico da América do Sul. In: MANTESSO-NETO, V.; BARTORELLI, A.; CARNEIRO, C. D. R.; BRITO-NEVES, B. B. (Ed.) *Geologia do Continente Sul-Americano: Evolução da Obra de Fernando Flávio Marques de Almeida*, São Paulo: Beca, 2004. p. 293–318.

MOHRIAK, W. U.; BARROS, A. Z. N. Novas evidências de tectonismo cenozoico na região sudeste do Brasil: o gráben de barra de São João na plataforma de Cabo Frio. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 20, n. 1-4, p. 187–196, 1990.

MOHRIAK, W. U.; MACEDO, J. M.; CASTELLANI, R. T.; RANGEL, H. D.; BARROS, A. Z. N.; LATGÉ, M. A. L.; RICCI, J. A.; MIIZUSAKI, A. M. P.; SZATMARI, P. D.; DEMERCIAN, L. S.; RIZZO, J. G.; AIRES, J. R. Salt tectonics and structural styles in the deep-water Province of the Cabo Frio Region, Rio de Janeiro, Brazil. In: JACKSON, P. A.; ROBERTS, D. G.; SNELSON, S. (Ed.) *Salt tectonics: a global perspective*, Tulsa: American Association of Petroleum Geologists, 1995. p. 273–304. (AAPG Memoir; 65).

MORAIS NETO, J. M. *Thermochronology, landscape evolution and denudational history of the eastern Borborema Province, northeastern Brazil*. 2009. 354 f. (PhD Thesis) - School of Earth Sciences, The University of Queensland, Queensland, 2009.

MORALES, N.; HASUI, Y. Neotectônica e compartimentação neotectônica da Região Sudeste e importância. *Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia*, v. 4–5, 2001.

MOREIRA, I. C. *Aplicação de modelos matemáticos de evolução do relevo na simulação do recuo da borda de falha da bacia de Resende*. 2008. 289 f. Tese (Doutorado em Geologia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

MOREIRA, J. L.; MADEIRA, C. V.; GIL, J. A.; MACHADO, M. A. P. Bacia de Santos. *Boletim de Geociências da Petrobrás*, v. 15, n. 2, p. 531–549, 2007.

MORLEY, C. K.; NELSON, R. A.; PATTON, T. L.; MUNN, S. G. Transfer zones in the East African Rift System and their relevance to hydrocarbon exploration in rifts. *The American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, v. 74, n. 8, p.1234–1253, 1990.

MOTA, C. E. M. *Aspectos petrogenéticos e geocronologia das intrusões alcalinas de Morro Redondo, Mendanha e Morro de São João: caracterização do magmatismo alcalino no Estado do Rio de Janeiro e implicações geodinâmicas*. 2012. 198 f. Tese (Doutorado em Geologia) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

NASA/USGS/CGIAR. *Digital Elevation Model 90 m - version 2 - Shuttle Radar Topography Mission*. Consortium for Spatial Information. Disponível em: <<http://www.cgiar-csi.org/>>. Acesso em 2011.

NURNBURG, D.; MULLER, R. D. The tectonic evolution of the South Atlantic from Late Jurassic to present. *Tectonophysics*, v. 191, p. 27–53, 1991.

OLIVEIRA, S. G.; HACKSPACHER, P. C.; HADLER NETO, J. C.; IUNES, P. J.; PAULO, S. R.; RIBEIRO, L. F. B.; TELLO SAENZ, C. A. Constraints on the evolution and thermal history of the continental platform of southeast Brazil, São Paulo State, using apatite fission track analysis (AFTA). *Revista Brasileira de Geociências*, v. 30, p. 107–109, 2000.

OREIRO, S. G.; CUPERTINO, J. A.; SZATMARI, P.; THOMAZ FILHO, A. Influence of pre-salt alignments in the post-Aptian magmatism in the Cabo Frio High and its surroundings, Santos and Campos Basins, SE Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, v. 25, p. 116–131, 2008.

PARRISH, R. R. Cenozoic thermal evolution and tectonics of the Coast Mountains of British Columbia 1. Fission-track dating, apparent uplift rates, and patterns of uplift. *Tectonics*, v. 2, p. 601–631, 1983.

PEREIRA, M. J.; FEIJÓ, F. J. Bacia de Santos. *Boletim de Geociências da Petrobrás*, v. 8, n. 1, p. 219 – 234, 1994.

PEYTON, S. L. *Low-temperature thermochronology of the Laramide ranges and eastward translation of shortening in the Sevier Belt, Wyoming, Utah and Montana*. 2009. 186 f. PhD Thesis (Doctor of Philosophy) - University of Arizona, 2009.

PINTER, P. R. *Evolução termo-tectônica das serras do Mar e Mantiqueira através da análise de traços de fissão em apatita*. 2011. 72 f. Monografia (Bacharel em Geologia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

RAAB, M. J.; BROWN, R. W.; GALLAGHER, K.; CARTERD, A.; WEBERA, K. Late Cretaceous reactivation of major crustal shear zones in northern Namibia: constraints from apatite fission track analysis. *Tectonophysics*, v. 349, p. 75–92, 2002.

REINERS, P. W. Zircon (U-Th)/He thermochronometry. In: REINERS, P. W.; EHLERS, T. A. (Ed.) *Low-temperature thermochronology: Techniques, interpretations, and applications*. Chantilly: Mineralogical Society of America/Geochemical Society, 2005. p. 151–179. (Reviews in Mineralogy and Geochemistry, v. 58)

REINERS, P. W.; EHLERS, T. *Low-temperature thermochronology: Techniques, interpretations, and applications*. Chantilly: Mineralogical Society of America/Geochemical Society, 2005. 622 p. (Reviews in Mineralogy e Geochemistry, v. 58)

REINERS, P. W.; EHLERS, T. A.; ZEITLER, P. K. Past, present, and future of Thermochronology. In: REINERS, P. W.; EHLERS, T. A. (Ed.) *Low-temperature thermochronology: Techniques, interpretations, and applications*. Chantilly: Mineralogical Society of America/Geochemical Society, 2005. p. 1–18. (Reviews in Mineralogy and Geochemistry, v. 58)

REINERS, P. W.; FARLEY, K.A., F. He diffusion and (U–Th)/He thermochronometry of titanite. *Geochim Cosmochim Acta*, v. 63, p. 3845–3859, 1999.

REINERS, P. W.; FARLEY, K. A. Influence of crystal size on apatite (U-Th)/He thermochronology: an example from the Bighorn Mountains, Wyoming. *Earth and Planetary Science Letters*, v. 188, p. 413–420, 2001.

REINERS, P. W.; BRANDON, M. T. Using Thermochronology to Understand Orogenic Erosion. *Annu. Rev. Earth Planet. Sci.*, v. 34, p. 419–466, 2006.

REINERS, P. W.; SHUSTER, D. L. Thermochronology and landscape evolution. *Physics Today*, v. 62, n. 9, p. 31–36, 2009.

RIBEIRO, M. C. S. *História tectônica e exumação das Serras da Bocaina e Mantiqueira, SP/RJ*. 2003. 124 f. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2003.

RIBEIRO, M. C. S. *Termocronologia e história denudacional da Serra do Mar e implicações no controle deposicional da bacia de Santos*. 2007. 225 f. Tese (Doutorado em Geologia) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2007.

RIBEIRO, M. C. S.; HACKSPACHER, P. C.; RIBEIRO, L. F. B.; HADLER NETO, J. C.; GUEDES, S. Reativação Neocenozóica da Zona de Cisalhamento de Taxaquara- Serra do Mar na Região de Cunha-SP: Aplicações pelo Método de Traços de Fissão em Apatitas. In: IX SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS E III INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TECTONICS, 9., 2003, Búzios. *Anais...* Búzios: SBG, 2003. p. 394 – 397.

RICCOMINI, C. O. Rift Continental do Sudeste do Brasil. 1989. 256 f. Tese (Doutorado em Geologia) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1989.

RICCOMINI, C.; MELO, M. S.; ALMEIDA, F. F. M.; CARNEIRO, C. D. R.; MIOTO, J. A.; HASUI, Y. Sobre a ocorrência de um derrame de ankaramito na Bacia de Volta Redonda (RJ) e sua importância na datação das bacias tafrogênicas continentais do sudeste brasileiro. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 4., 1983, São Paulo. *Resumos...* São Paulo: SBG, 1983. p. 23–24.

RICCOMINI, C.; PELLOGIA, A. U. G.; SALONI, J. C. L.; KOHNKE, M. W.; FIGUEIRA, R. M. Neotectonic activity in the Serra do Mar rift system (Southeastern Brazil). *Journal of South American Earth Sciences*, v. 2, n. 2, p. 191–197, 1989.

RICCOMINI, C.; SANT'ANNA, L. G.; FERRARI, A. L. Evolução geológica do rift continental do Sudeste do Brasil. In: MANTESSO-NETO, V.; BARTORELLI, A.; CARNEIRO, C. D. R.; BRITO-NEVES, B. B. (Ed.) *Geologia do continente Sull-Americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida*, São Paulo: Beca, 2004. p. 383–405.

RICCOMINI, C.; VELÁZQUEZ, V. F.; GOMES, C. B. Tectonic controls of the Mesozoic and Cenozoic alkaline magmatism in central-southeastern Brazilian Platform. In: GOMES, C. B.; COMIM-CHIARAMONTI, P. (Ed.) *Mesozoic to Cenozoic alkaline magmatism in the Brazilian Platform*, São Paulo: EDUSP-FAPESP, 2005. p. 31–55.

RING, U.; BRANDON, M. T.; WILLETT, S. D.; LISTER, G. S. *Exhumation processes: Normal Faulting, Ductile Flow and Erosion*. London: Geological Society of London, 1999. (Geological Society of London Special Publications, v. 154).

RUELLAN, F. A. Evolução geomorfológica da Baía de Guanabara e das regiões vizinhas. *Revista Brasileira de Geografia*, v. 4, n. 4, p. 445–508, 1944.

RUTHERFORD, E. *Radio-Activity*. London: Cambridge University Press, 1905. 580 p.

SAADI, A. Elementos de discussão da neotectônica brasileira. In: SICEG, SEMANA DE ESTUDOS GEOLÓGICOS, 1990, Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte: UFMG, 1990. p. 1–12.

SAADI, A. *Ensaio sobre a morfotectônica de Minas Gerais*. 1991, 285 f. Tese (Professor Titular) - Universidade Federal de Minas Gerais, 1991.

SAADI, A.. Neotectônica da Plataforma Brasileira: esboço e interpretação preliminar. *Geonomos*, v. 1, n. 1, p. 1–15, 1993.

SAADI, A.; VALADÃO, R. C. Eventos tectono-sedimentares na bacia neo-cenozóica de Rio das Mortes (Região de São João del Rei - MG). In: WORKSHOP SOBRE NEOTECTÔNICA E SEDIMENTAÇÃO CENOZÓICA CONTINENTAL NO SUDESTE BRASILEIRO, 1990, Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte: SBG/Minas Gerais, 1990. p. 81–99.

SALVADOR, E. D.; RICCOMINI, C. Neotectônica da região do alto estrutural de Queluz (SP-RJ, Brasil). *Revista Brasileira de Geociências*, v. 25, n. 3, p. 151–164, 1995.

SANTOS, M. *Serra da Mantiqueira e Planalto do Alto Rio Grande: a bacia terciária de Aiuruoca e evolução morfotectônica*. 1999. 2 v. Tese (Doutorado em Geociências) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1999.

SCHOBENHAUS, C.; BRITO NEVES, B. B. A Geologia do Brasil no Contexto da Plataforma Sul-Americana. In: BIZZI, L. A.; VIDOTTI, R. M.; GOLÇALVEZ, J. H. (Ed.) *Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil*, Brasília: CPRM, 2003. p. 5–53.

SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D. A. A evolução da Plataforma Sul-Americana no Brasil e suas principais concentrações minerais. In: SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D. A.; DERZE, G. R.; ASMUS, H. E. (Ed.) *Geologia do Brasil*. Texto explicativo do Mapa Geológico do Brasil e da área oceânica adjacente incluindo depósitos minerais, Escala 1:2 500.000., Brasília: Departamento Nacional da Produção Mineral, 1984.

SHUSTER, D. L.; FLOWERS, R. M.; FARLEY, K. A. The influence of natural radiation damage on helium diffusion kinetics in apatite. *Earth and Planetary Science Letters*, v. 249, p. 148–161, 2006.

SIEBEL, W.; HANN, H. P.; DANISÍK, M.; SHANG, C. K.; BERTHOLD, C.; ROHRMÜLLER, J.; WEMMER, K.; EVANS, N. J. Age constraints on faulting and fault reactivation: a multi-chronological approach. *Int J Earth Sci (Geol Rundsch)*, v. 99, p.1187–1197, 2010.

SILVA, L. G. E. *A interação entre os eventos tectônicos e a evolução geomorfológica da serra da Bocaina, Sudeste do Brasil*. 2006. 272 f. Tese (Doutorado em Geologia) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

SILVA, T. M. *A estruturação geomorfológica do Planalto Atlântico no Estado do Rio de Janeiro*. 2002. 264 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.

SOUZA, I. A. *Falhas de transferência da porção norte da bacia de Santos interpretadas a partir de dados sísmicos: sua influência na evolução e deformação da bacia*. 2008. 182 f. Tese (Doutorado em Geologia Regional) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2008.

SOUZA, I. A.; EBERT, H. D.; CASTRO, J. C.; SILVA, G. H. T. A influência das falhas de transferência na porção norte da Bacia de Santos na formação de armadilhas capazes de conter hidrocarbonetos. In: PDPETRO, 4., 2007, Campinas. *Anais...* Campinas: ABPG, 2007.

SOUZA, I. A.; EBERT, H. D.; CASTRO, J. C.; SOARES JR, A. V.; SILVA, G. H. T.; C.F., B. Caracterização das falhas de transferência na porção norte da Bacia de Santos a partir da integração de dados geológicos e geofísicos. *Boletim de Geociências da Petrobras*, v. 17, n. 1, p. 109–132, 2008.

SPOTILA, J. A. Applications of low-temperature thermochronometry to quantification of recent exhumation in mountain belts. In: REINERS, P. W.; EHLERS, T. A. (Ed.) *Low-temperature thermochronology: Techniques, interpretations, and applications*. Chantilly: Mineralogical Society of America/Geochemical Society, 2005. p. 449–466. (Reviews in Mineralogy and Geochemistry).

STEWART, I. S.; HANCOCK, P. L. Neotectonics. In: HANCOCK, P. L. (Ed.) *Continental Deformation*. London: Pergamon Press, 1994. p. 370–409.

STOCKLI, D. F.; FARLEY, K.A.; DUMITRU, T. A. Calibration of the apatite (U-Th)/He thermochronometer on an exhumed fault block, White Mountains, California. *Geology*, v. 28, p. 983–986, 2000.

STOCKLI, D. F.; DUMITRU, T. A.; MACWILLIAMS, M. O.; FARLEY, K. A. Cenozoic tectonic evolution of the White Mountains, California and Nevada. *Geological Society of America Bulletin*, v. 115, p. 788–816, 2003.

STRUTT, R. J. On the radioactive minerals. *Proceedings of the Royal Society*, A788–101, 1905.

SUMMERFIELD, M. A. *Global Geomorphology: An Introduction to the Study of Landforms*. London: Longman Scientific e Technical, 1991. 537 p.

TAGAMI, T. Thermochronological investigation of fault zones. *Tectonophysics*, v. 538-540, p. 67–85, 2012.

TELLO SAENZ, C. A.; HACKSPACHER, P. C.; HADLER NETO, J. C.; IUNES, P. J.; GUEDES, S.; RIBEIRO, L. F. B.; PAULO, S. R. Recognition of Cretaceous, Paleocene, and Neogene tectonic reactivation through apatite fission-track analysis in Precambrian areas of southeast Brazil: association with the opening of the south Atlantic Ocean. *Journal of South American Earth Sciences*, v. 15, p. 765–774, 2003.

THOMAS, D. S. C.; ALLISON, R. J. *Landscape Sensitivity*. [S.l.]: John Wiley and Sons, 1993. p. 129–147. (British Geomorphological Research Group Symposium Series).

THOMAS, M. F.; SUMMERFIELD, M. A. *Long-term landform development key themes and reserach problems*: Proceedings of the first International Conference On Geomorphology, 1986. Chichester: John Wiley, 1987. p. 935–956.

THOMAZ FILHO, A.; MIZUSAKI, A. M. P.; ANTONIOLI, L. Magmatismo nas bacias sedimentares brasileiras e sua influência na geologia do petróleo. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 38, n. 2, p.128–137, 2008a. Suplemento.

THOMAZ FILHO, A.; MIZUSAKI, A. M. P.; ANTONIOLI, L. Magmatism and petroleum exploration in the Brazilian Paleozoic basins. *Marine and Petroleum Geology*, v. 25, p.143–151, 2008b.

THOMAZ FILHO, A.; MIZUSAKI, A. M. P.; MILANI, E. J.; CESERO, P. Rifting and magmatism associated with the South America and Africa break up. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 30, n. 1, p. 17–19, 2000.

TUPINAMBÁ, M. *Evolução tectônica e magmática da Faixa Ribeira na região serrana do Estado do Rio de Janeiro*. 1999. 221 f. Tese (Doutorado em Geologia) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

VALADÃO, R. C. *Evolução de longo-termo do relevo do Brasil oriental (desnudação, superfícies de aplainamento e soerguimentos crustais)*. 1998. 243 f. Tese (Doutorado em Geologia) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 1998.

VALERIANO, C. D. M.; HEILBRON, M. A zona de transtensão de Volta Redonda e sua importância na junção entre os rifts do Vale do Paraíba e o da Guanabara: dados preliminares. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE, 3., 1993, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: SBG/RJ, 1993. p. 9–15.

VERMEESCH, P.; SEWARD, D.; LATKOCZY, C.; WIPF, M.; GUNTHER, D.; BAUR, H. a-Emitting mineral inclusions in apatite, their effect on (U–Th)/He ages, and how to reduce it. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, v. 71, p. 1737–1746, 2007.

VIGNOL-LELARGE, M. L. M.; SOLIANI JR., E.; POUPEAU, G. Datação pelos traços de fissão do Domínio Meridional da Serra do Mar (Arco de Ponta Grossa - Brasil). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 38., 1994, Balneário Camboriú. *Anais...* Balneário Camboriú: SBG, 1994. p. 379–380.

WAGNER, G. A.; REIMER, G. M. Fission track tectonics: the tectonic interpretation of fission track ages. *Earth and Planetary Science Letters*, v. 14, p. 263–268, 1972.

WALLACE, R. E. *Active tectonics*. Washington: National Academy Press, 1986. 280 p.

WANG, E.; KIRKBY, E.; FURLONG, M.; VAN SOEST, M. C.; XU, G.; SHI, X.; KAMP, P. J. J.; HODGES, K. V. Two-phase growth of high topography in eastern Tibet during the Cenozoic. *Nature Geoscience*, v. 5, p. 640–645, 2012.

WOLF, R. A.; FARLEY, K. A.; SILVER, L. T. Assessment of (U–Th)/He thermochronometry: the low-temperature history of the San Jacinto Mountains, California. *Geology*, v. 25, p. 65–68, 1997.

WOLF, R. A.; FARLEY, K. A.; KASS, D. M. Modeling of the temperature sensitivity of the apatite (U–Th)/He thermochronometer. *Chemical Geology*, v. 148, p. 105–114, 1998.

WÜTHRICH, E. D. *Low temperature thermochronology of the northern Aegean Rhodope Massif*. 2009. 209 f. (Doctor of Sciences), Swiss Federal Institute of Technology, Zurich, 2009.

ZALÁN, P. V. A tectônica transcorrente na exploração do petróleo. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 16, n. 3, p. 245–257, 1986.

ZALÁN, P. V. O Gráben da Guanabara: uma feição tectônica modelar mas pouco apreciada e entendida. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 42., 2004, Araxá. *Anais...* Araxá: Sociedade Brasileira de Geologia, 2004. p. S03:44.

ZALÁN, P. V.; OLIVEIRA, J. A. B. Origem e evolução estrutural do Sistema de Riftes Cenozóicos do Sudeste do Brasil. *Boletim de Geociências da Petrobrás*, v. 13, n. 2, p. 269–300, 2005.

ZEITLER, P. K.; HERCZEG, A. L.; MCDOUGALL, I.; HONDA, M. U-Th-He dating of apatite: a potential thermochronometer. *Geochim Cosmochim Acta*, v. 51, p. 2865–2868, 1987.

ANEXOS

ANEXO A – Fotomicrografias e medidas dos cristais de apatita analisados.

ANEXO B – Síntese dos dados analíticos.

ANEXO C – Modelos HeFTy.

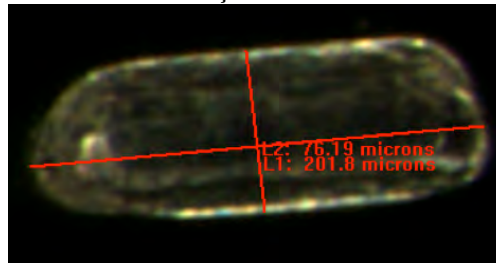
ANEXO A - Fotomicrografias e medidas dos cristais de apatita analisados.

Observações gerais:

As informações apresentadas nesse anexo referem-se aos registros dos cristais utilizados nas análises de termocronologia (U-Th)/He em apatita. Os dados incluem as fotomicrografias e medidas de comprimento e largura efetuados em dois lados do cristal (lado "a" ou "b" no final da identificação da amostra). Esses dados foram utilizados no cálculo do raio do cristal que está apresentado na tabela de dados analíticos (Anexo B) onde são reportados apenas o comprimento médio e o raio da amostra analisada).

Optou-se por não apresentar as fotomicrografias com as medidas exibidas diretamente porque os números e letras aparecem de forma sobreposta para a maioria dos cristais, dificultando a visualização da morfologia do grão. Segue abaixo um exemplo no qual pode ser observado o procedimento para o traçado das linhas e execução da medição.

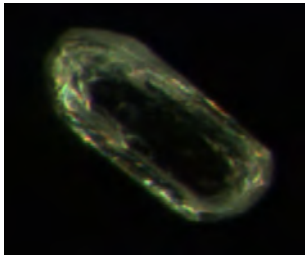
IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA



L1= 201,8 μm

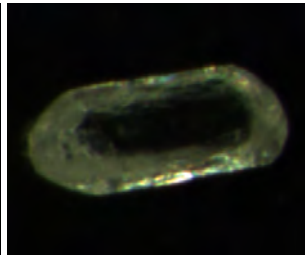
L2= 76,19 μm

PA-LM-01 a001a



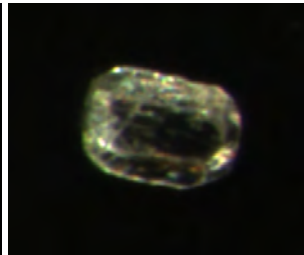
L1= 194,2 μm
L2=84,31 μm

PA-LM-01 a001b



L1= 196,2 μm
L2=82,83 μm

PA-LM-01 a002a



L1= 120,5 μm
L2=83,61 μm

PA-LM-01 a002b



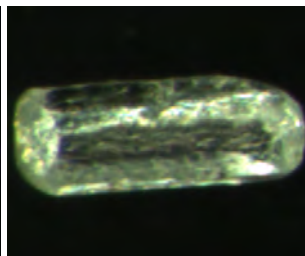
L1= 119,0 μm
L2=80,56 μm

PA-LM-01 a003a



L1= 225,5 μm
L2=87,14 μm

PA-LM-01 a003b



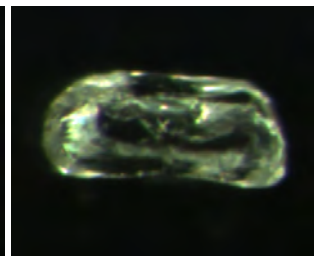
L1= 221,3 μm
L2=82,45 μm

PA-LM-01 a004a



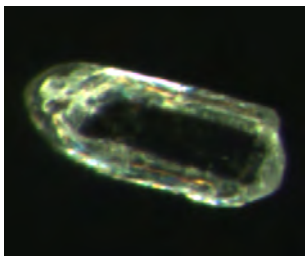
L6= 186,6 μm
L7=90,97 μm

PA-LM-01 a004b



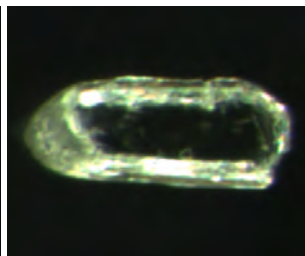
L3= 185,5 μm
L4=78,30 μm

PA-LM-01 a005a



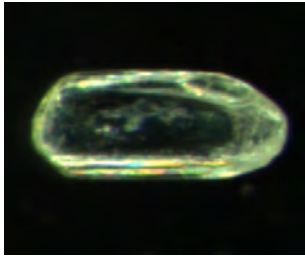
L7= 207,9 μm
L8=83,43 μm

PA-LM-01 a005b



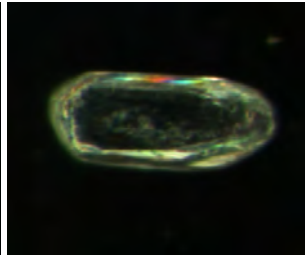
L1= 204,1 μm
L2=79,59 μm

PA-LM-07 a001a



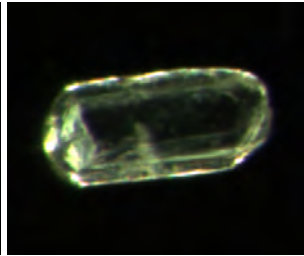
L1= 195,1 μm
L2=83,44 μm

PA-LM-07 a001b



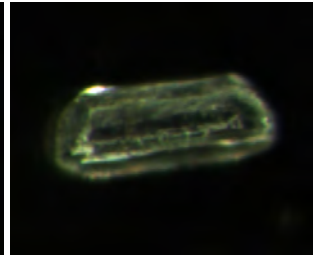
L1= 170,7 μm
L2=72,7 μm

PA-LM-07 a002a



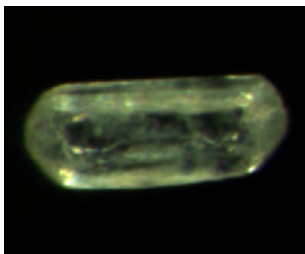
L1= 174,5 μm
L2=80,73 μm

PA-LM-07 a002b



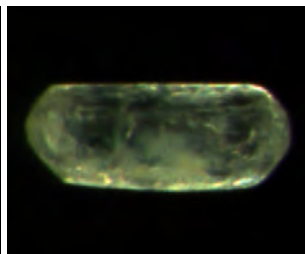
L1= 174,4 μm
L2=67,99 μm

PA-LM-07 a003a



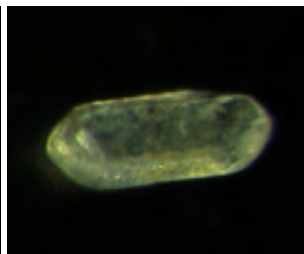
L1= 200,6 μm
L2=82,31 μm

PA-LM-07 a003b



L1= 200,9 μm
L2=81,51 μm

PA-LM-07 a004a



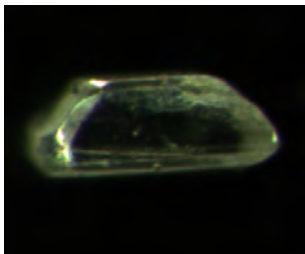
L1= 172,7 μm
L2=67,12 μm

PA-LM-07 a004b



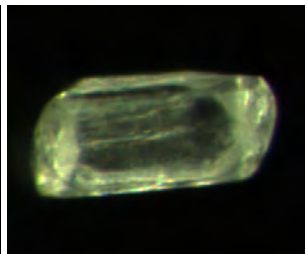
L1= 179 μm
L2=62,52 μm

PA-LM-07 a005a



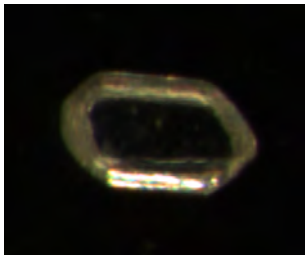
L1= 189,5 μm
L2=72,66 μm

PA-LM-07 a005b



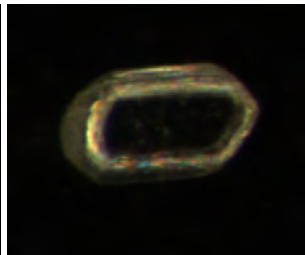
L1= 178,9 μm
L2=88,16 μm

PA-LM-12 a001a



L1= 150,8 μm
L2=85,71 μm

PA-LM-12 a001b



L3= 150,2 μm
L4=85,07 μm

PA-LM-12 a002a



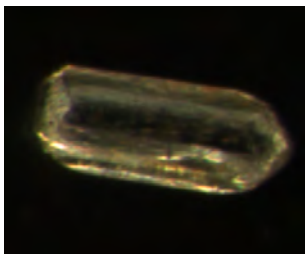
L1= 179,7 μm
L2=60,69 μm

PA-LM-12 a002b



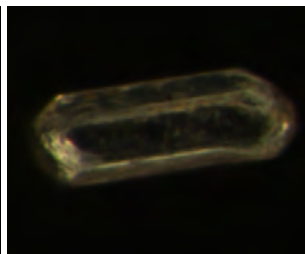
L1= 176,2 μm
L2=60,1 μm

PA-LM-12 a003a



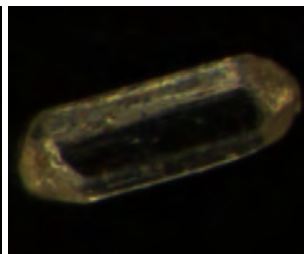
L1= 199,8 μm
L2=79,56 μm

PA-LM-12 a003b



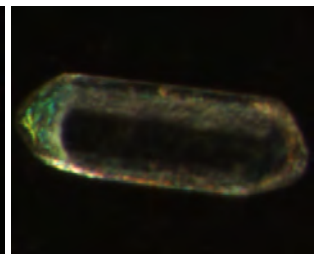
L1= 202 μm
L2=70,17 μm

PA-LM-12 a004a



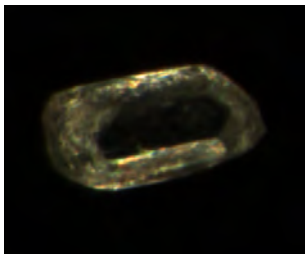
L1= 223,5 μm
L2=77,4 μm

PA-LM-12 a004b



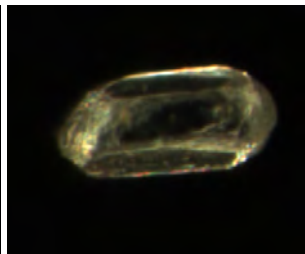
L1= 223,5 μm
L2=75,63 μm

PA-LM-12 a006a



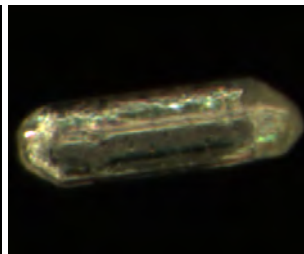
L1= 162,8 μm
L2=82,98 μm

PA-LM-12 a006b



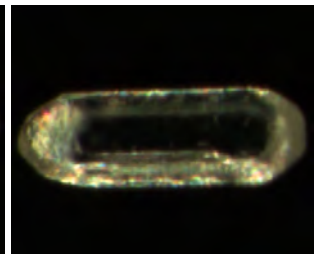
L2= 165,5 μm
L3=78,56 μm

PA-LM-12 a007a



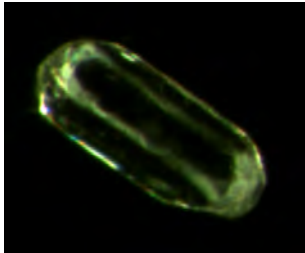
L4= 218,6 μm
L5=61,95 μm

PA-LM-12 a007b



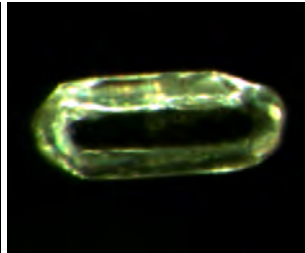
L1= 218,9 μm
L2=72,53 μm

PA-LM-13 a001a



L1= 194,4 μm
L2=79,76 μm

PA-LM-13 a001b



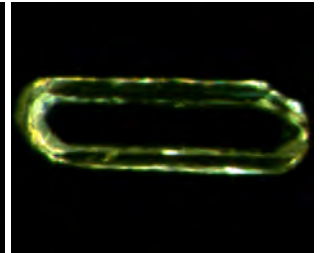
L1= 190,7 μm
L2=77,83 μm

PA-LM-13 a002a



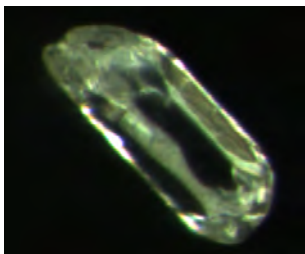
L1= 254,8 μm
L2=76,5 μm

PA-LM-13 a002b



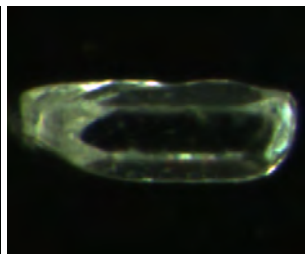
L3= 258,7 μm
L4=80,23 μm

PA-LM-13 a003a



L1= 208,3 μm
L2=82,64 μm

PA-LM-13 a003b



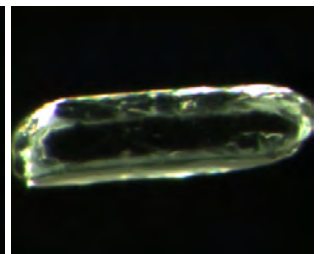
L3= 209,9 μm
L4=77,66 μm

PA-LM-13 a004a



L1= 292,1 μm
L2=88,34 μm

PA-LM-13 a004b



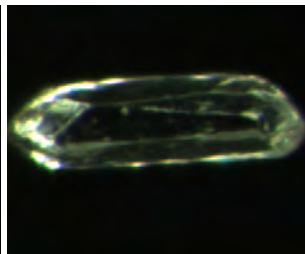
L1= 292,5 μm
L2=84,37 μm

PA-LM-13 a005a



L2= 225,1 μm
L3=68,1 μm

PA-LM-13 a005b



L1= 223,2 μm
L2=65,66 μm

PA-LM-13 a006a



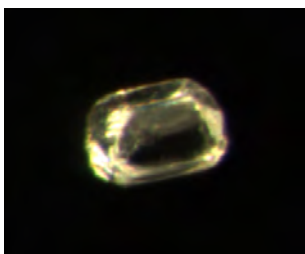
L4= 181,4 μm
L5=63,01 μm

PA-LM-13 a006b



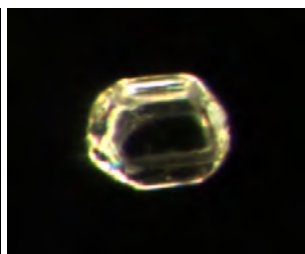
L2= 181 μm
L3=80,33 μm

PA-LM-13 a007a



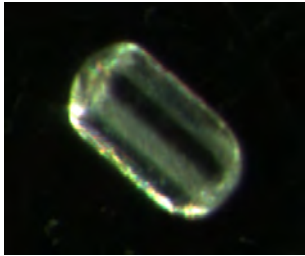
L1= 106,2 μm
L2=72,54 μm

PA-LM-13 a007b



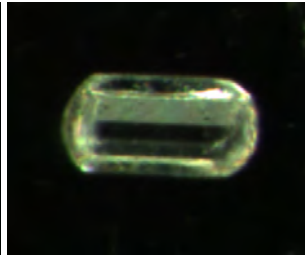
L3= 108 μm
L4=85,89 μm

PA-LM-14 a001a



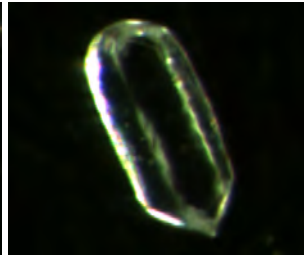
L1= 148,8 μm
L2=82,2 μm

PA-LM-14 a001b



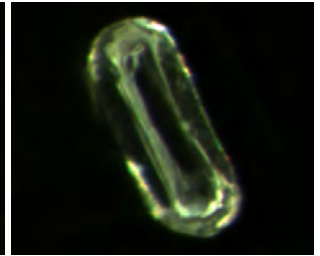
L1= 148,3 μm
L2=75,8 μm

PA-LM-14 a002a



L9= 178,4 μm
L10=81,59 μm

PA-LM-14 a002b



L1= 177,5 μm
L2=70,71 μm

PA-LM-14 a003a



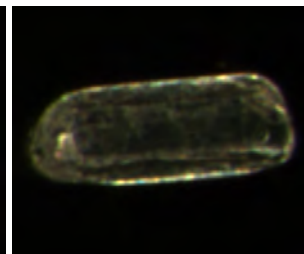
L2= 179,5 μm
L3=83,59 μm

PA-LM-14 a003b



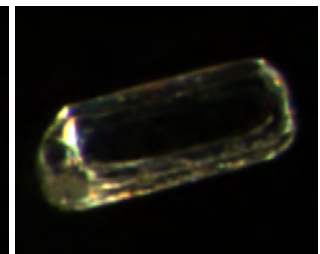
L1= 180,5 μm
L2=85,97 μm

PA-LM-14 a004a



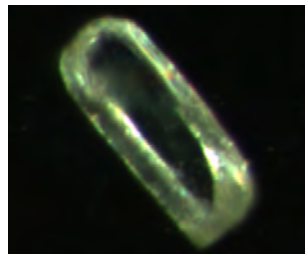
L1= 201,8 μm
L2=76,19 μm

PA-LM-14 a004b



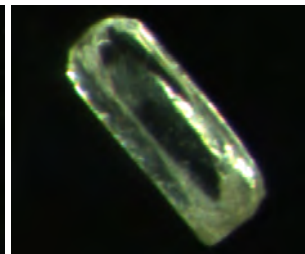
L2= 199,3 μm
L3=80,79 μm

PA-LM-14 a005a



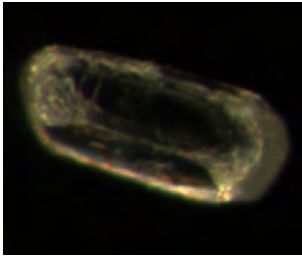
L1= 188,3 μm
L2=75,48 μm

PA-LM-14 a005b



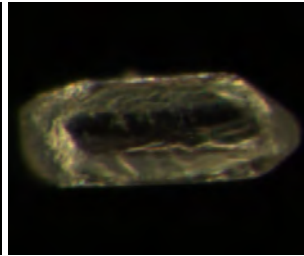
L1= 188,2 μm
L2=73,24 μm

PI-LM-15 a002a



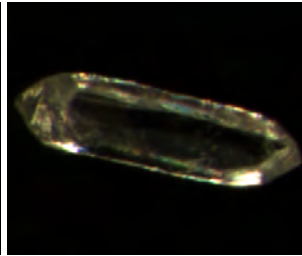
L1= 210,5 μm
L2=88,49 μm

PI-LM-15 a002b



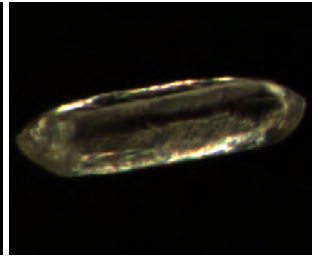
L1= 210,8 μm
L2=80,35 μm

PI-LM-15 a004a



L1= 309 μm
L2=84,09 μm

PI-LM-15 a004b



L2= 307,9 μm
L3=82,62 μm

PI-LM-15 a005a



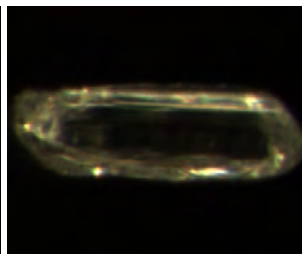
L1= 180,4 μm
L2=76,44 μm

PI-LM-15 a005b



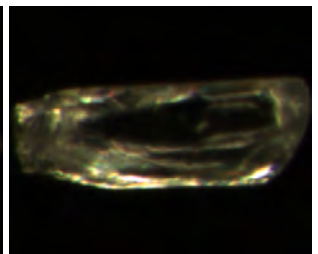
L1= 180,7 μm
L2=63,41 μm

PI-LM-15 a007a



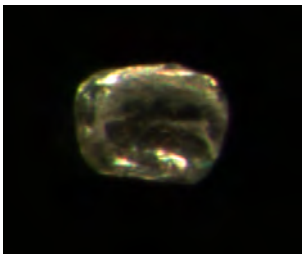
L2= 219,6 μm
L2=71,27 μm

PI-LM-15 a007b



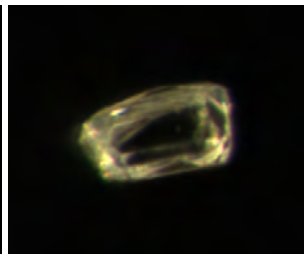
L1= 226,8 μm
L2=78,43 μm

PI-LM-15 a008a



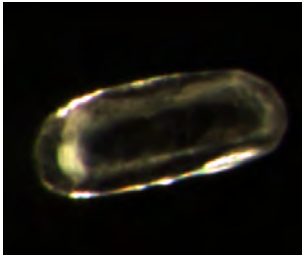
L1= 117,5 μm
L2=87,31 μm

PI-LM-15 a008b



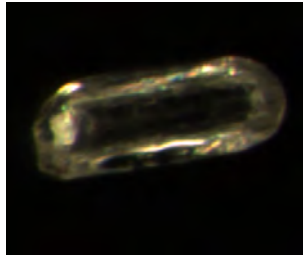
L1= 119 μm
L2=63,44 μm

PI-LM-16 a001a



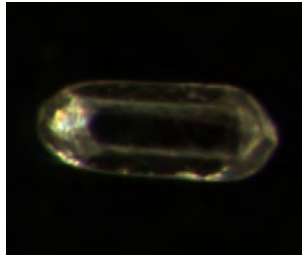
L1= 193,2 μm
L2=79,57 μm

PI-LM-16 a001b



L1= 192,9 μm
L2=72,07 μm

PI-LM-16 a002a



L2= 182 μm
L3=70,06 μm

PI-LM-16 a002b



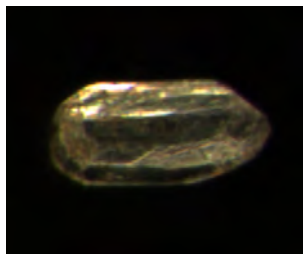
L2= 181,8 μm
L3=71,94 μm

PI-LM-16 a003a



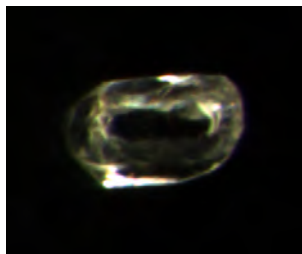
L1= 167,4 μm
L2=76,79 μm

PI-LM-16 a003b



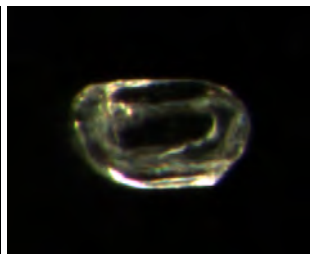
L2= 167,7 μm
L3=78,32 μm

PI-LM-16 a004a



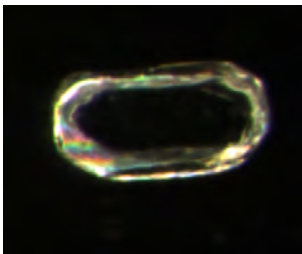
L1= 137,2 μm
L2=79,95 μm

PI-LM-16 a004b



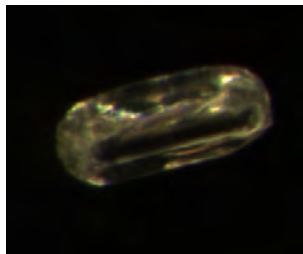
L1= 134,8 μm
L2=82,81 μm

PI-LM-16 a005a



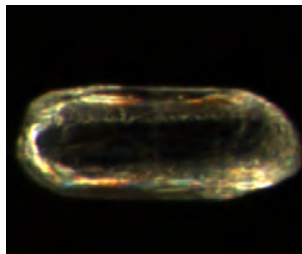
L1= 164,8 μm
L2=83,79 μm

PI-LM-16 a005b



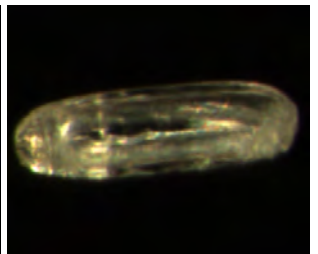
L3= 164,4 μm
L4=69,12 μm

PI-LM-16 a006a



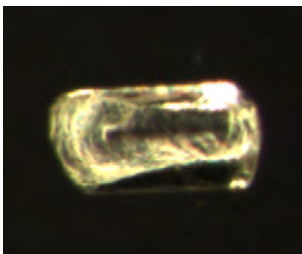
L2= 216,3 μm
L3=86,02 μm

PI-LM-16 a006b



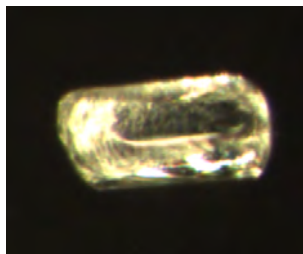
L1= 216,7 μm
L2=68,33 μm

PI-LM-16 a007a



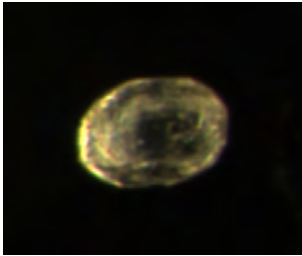
L1= 160,7 μm
L2=80,32 μm

PI-LM-16 a007b



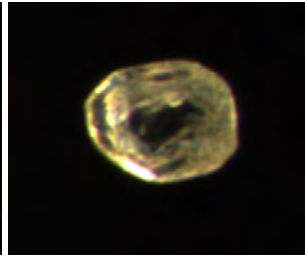
L1= 162,2 μm
L2=79,84 μm

VR-LM-18 a001a



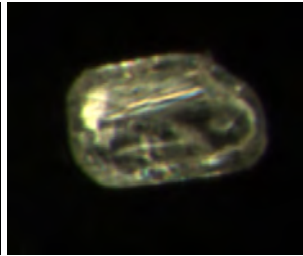
L1= 113,1 μm
L2=79,62 μm

VR-LM-18 a001b



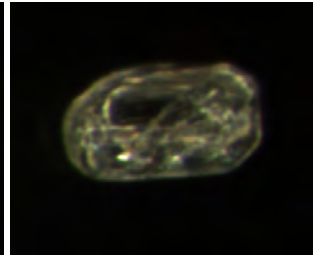
L3= 113,1 μm
L4=89,8 μm

VR-LM-18 a002a



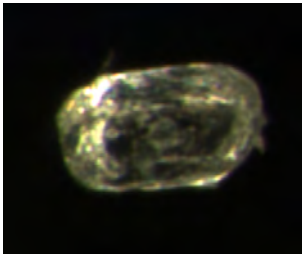
L5= 148,1 μm
L6=96,03 μm

VR-LM-18 a002b



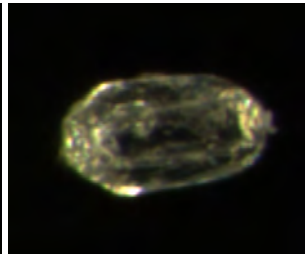
L1= 151,5 μm
L2=85,65 μm

VR-LM-18 a003a



L3= 156,4 μm
L4=91,64 μm

VR-LM-18 a003b



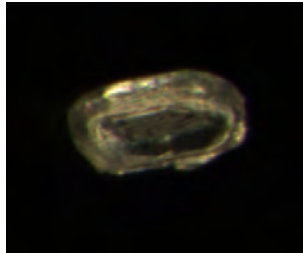
L1= 155,6 μm
L2=86,47 μm

PI-LM-19 a001a



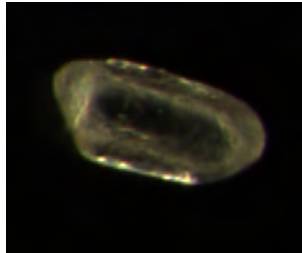
L1= 136,8 μm
L2=82 μm

PI-LM-19 a001b



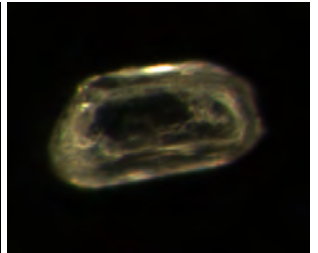
L1= 134,9 μm
L2=68,9 μm

PI-LM-19 a002a



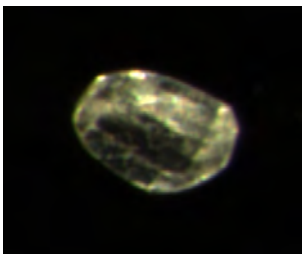
L1= 167,9 μm
L2=78,64 μm

PI-LM-19 a002b



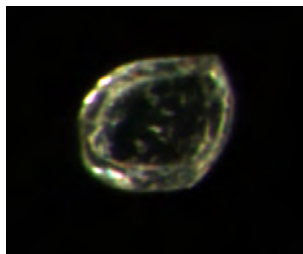
L1= 160 μm
L2=85,99 μm

PI-LM-19 a003a



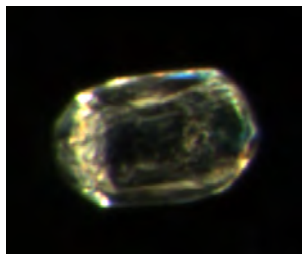
L2= 120,8 μm
L3=83,67 μm

PI-LM-19 a003b



L3= 113,7 μm
L4=100,6 μm

PI-LM-19 a004a



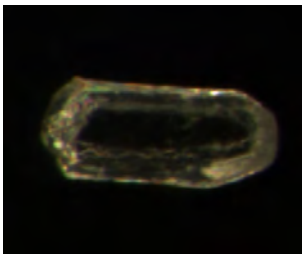
L1= 157,9 μm
L2=98,57 μm

PI-LM-19 a004b



L2= 155,7 μm
L3=91,33 μm

PI-LM-19 a005a



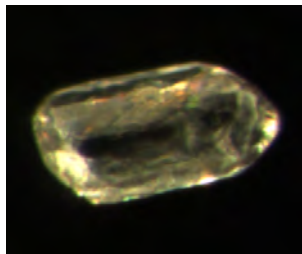
L1= 178,7 μm
L2=73,27 μm

PI-LM-19 a005b



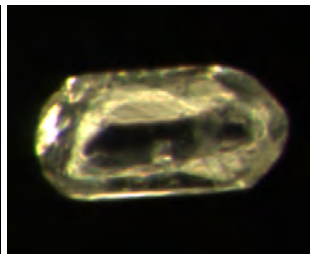
L1= 176,8 μm
L2=68,82 μm

PI-LM-19 a006a



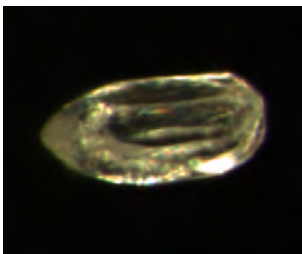
L2= 182,3 μm
L3=93,56 μm

PI-LM-19 a006b



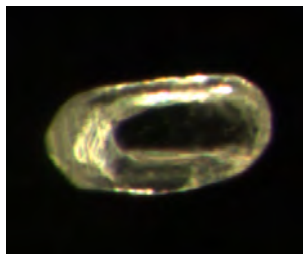
L2= 194,4 μm
L3=94,56 μm

PI-LM-19 a007a



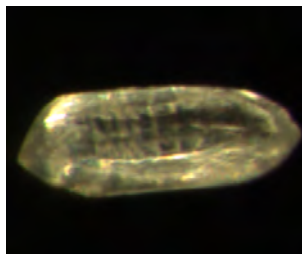
L1= 171,7 μm
L2=80,66 μm

PI-LM-19 a007b



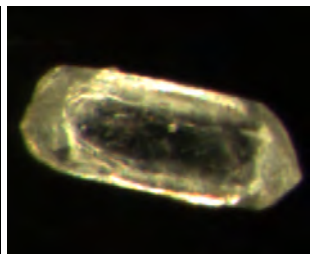
L1= 172,6 μm
L2=88,05 μm

PI-LM-19 a008a



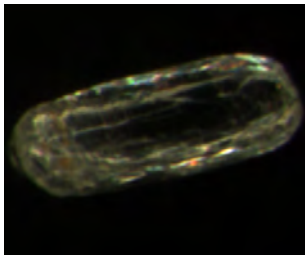
L1= 214,3 μm
L2=79,84 μm

PI-LM-19 a008b



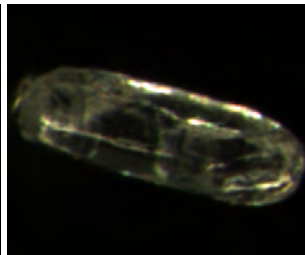
L1= 215 μm
L2=86,08 μm

RE-LM-23 a001a



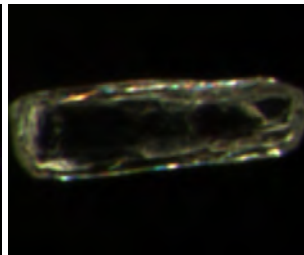
L3= 257,8 μm
L4=95,11 μm

RE-LM-23 a001b



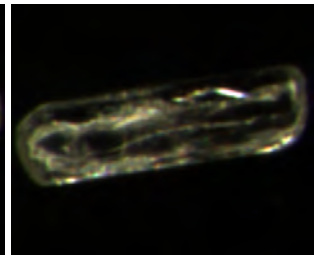
L1= 259,6 μm
L2=83,93 μm

RE-LM-23 a002a



L1= 226,6 μm
L2=68,92 μm

RE-LM-23 a002b



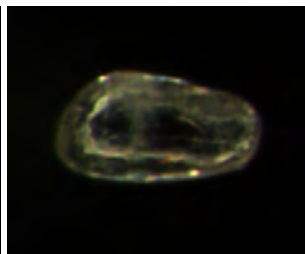
L2= 223,9 μm
L3=62,46 μm

RE-LM-23 a003a



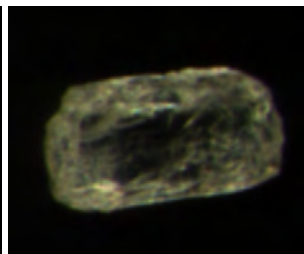
L2= 152,8 μm
L3=79,65 μm

RE-LM-23 a003b



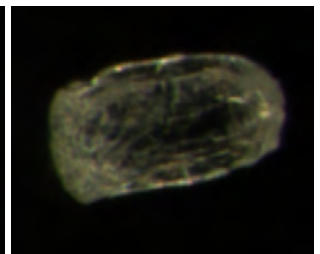
L1= 152,8 μm
L2=79,62 μm

RE-LM-23 a004a



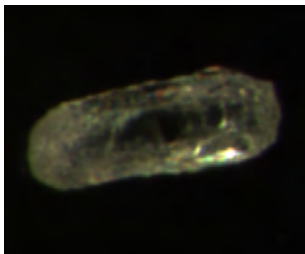
L1= 181,2 μm
L2=96,13 μm

RE-LM-23 a004b



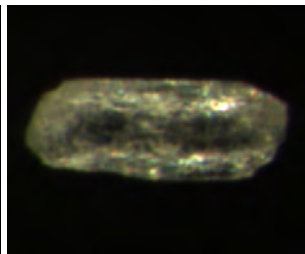
L1= 180,8 μm
L2=96,98 μm

RE-LM-23 a005a



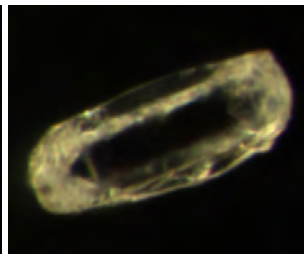
L1= 194,4 μm
L2=67,34 μm

RE-LM-23 a005b



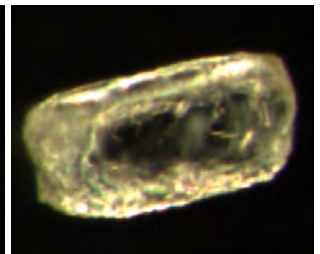
L2= 188,1 μm
L3=75,74 μm

RE-LM-23 a006a



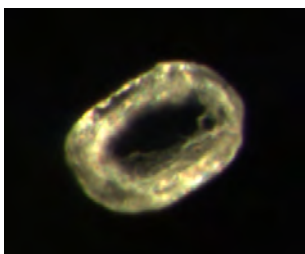
L4= 209,8 μm
L5=83,42 μm

RE-LM-23 a006b



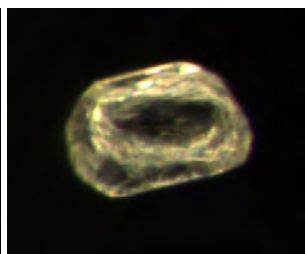
L1= 207,6 μm
L2=105,7 μm

RE-LM-23 a008a



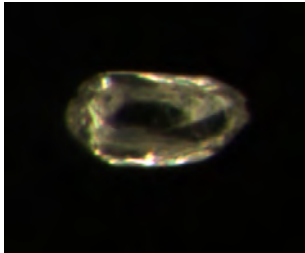
L1= 177 μm
L2=102 μm

RE-LM-23 a008b



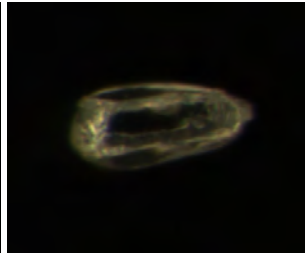
L3= 174,5 μm
L4=95,34 μm

RE-LM-25 a002a



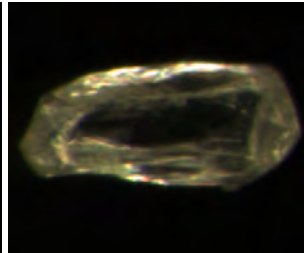
L1 = 139,9 μm
L2 = 71,24 μm

RE-LM-25 a002b



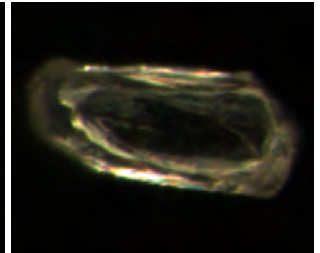
L4 = 140,3 μm
L5 = 61,31 μm

RE-LM-25 a003a



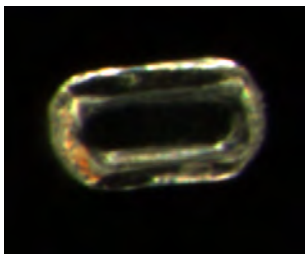
L3 = 212,7 μm
L4 = 91,92 μm

RE-LM-25 a003b



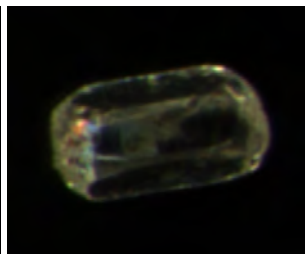
L1 = 206,8 μm
L2 = 88,68 μm

RE-LM-25 a004a



L1 = 163 μm
L2 = 91,07 μm

RE-LM-25 a004b



L2 = 163 μm
L3 = 88,24 μm

RE-LM-25 a005a



L1 = 182,7 μm
L2 = 84,78 μm

RE-LM-25 a005b



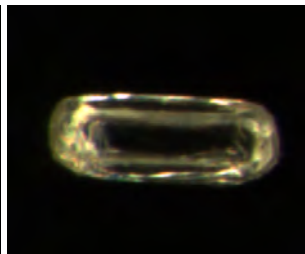
L1 = 185,5 μm
L2 = 80,87 μm

RE-LM-25 a006a



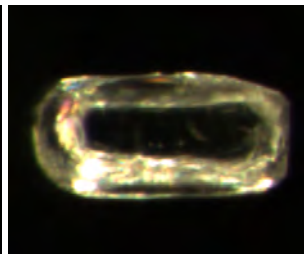
L1 = 174,6 μm
L2 = 66,11 μm

RE-LM-25 a006b



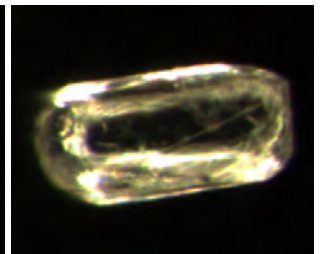
L4 = 172,7 μm
L5 = 66,16 μm

RE-LM-25 a008a



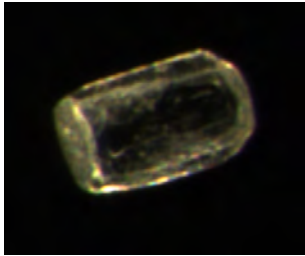
L2 = 196,4 μm
L3 = 93,07 μm

RE-LM-25 a008b



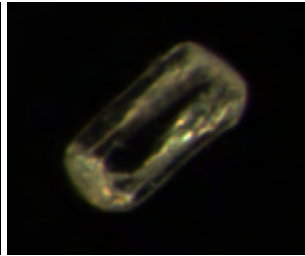
L1 = 197,1 μm
L2 = 95,4 μm

RE-LM-28 a001a



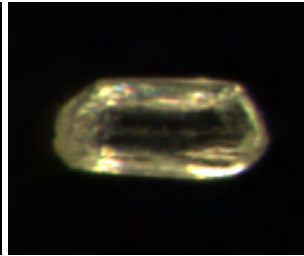
L2 = 148,4 μm
L3 = 88,49 μm

RE-LM-28 a001b



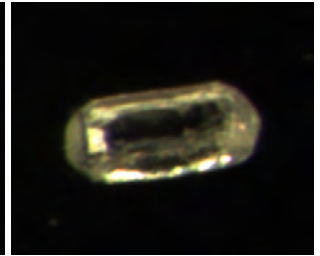
L1 = 147,6 μm
L2 = 72,17 μm

RE-LM-28 a002a



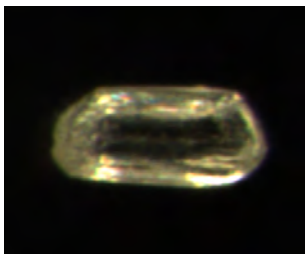
L5 = 147,2 μm
L6 = 78,08 μm

RE-LM-28 a002b



L1 = 149,7 μm
L2 = 65,63 μm

RE-LM-28 a003a



L1 = 161,9 μm
L2 = 75,27 μm

RE-LM-28 a003b



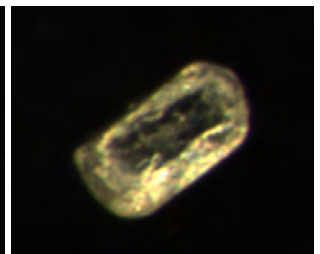
L5 = 166,6 μm
L6 = 66,16 μm

RE-LM-28 a004a



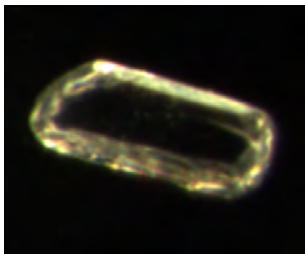
L1 = 139,9 μm
L2 = 75,74 μm

RE-LM-28 a004b



L7 = 139,5 μm
L8 = 70,36 μm

RE-LM-28 a005a



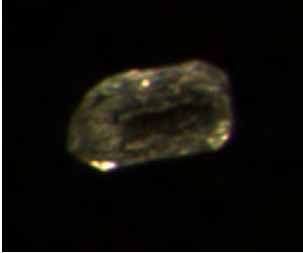
L1 = 182,4 μm
L2 = 76,72 μm

RE-LM-28 a005b



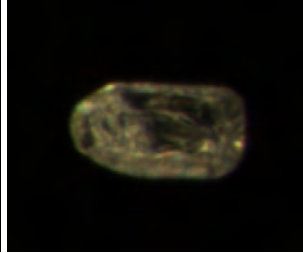
L1 = 193,2 μm
L2 = 93,08 μm

BA-LM-29 a001a



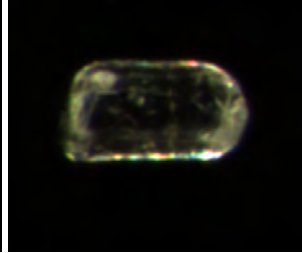
L1 = 128,9 μm
L2 = 66,34 μm

BA-LM-29 a001b



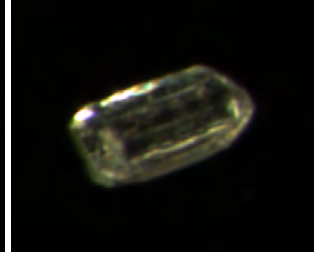
L1 = 132,5 μm
L2 = 69,46 μm

BA-LM-29 a002a



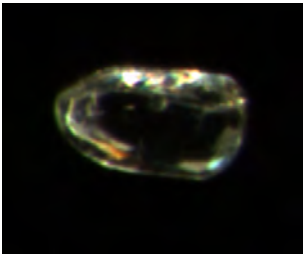
L1 = 134,8 μm
L2 = 73,82 μm

BA-LM-29 a002b



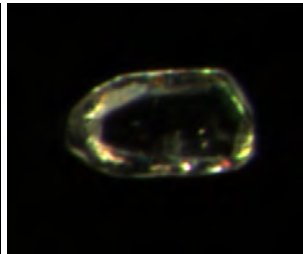
L1 = 134,9 μm
L2 = 70,92 μm

BA-LM-29 a003a



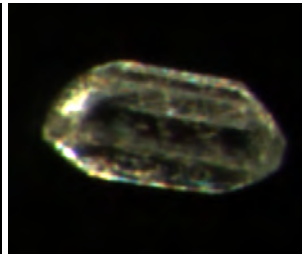
L1 = 146 μm
L2 = 78,68 μm

BA-LM-29 a003b



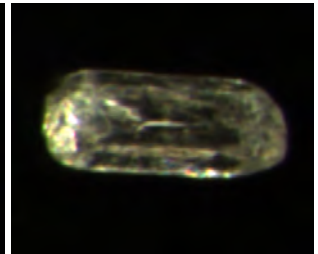
L1 = 142 μm
L2 = 80,35 μm

BA-LM-29 a004a



L1 = 181,8 μm
L2 = 90,42 μm

BA-LM-29 a004b



L3 = 184,4 μm
L4 = 73,91 μm

BA-LM-29 a005a



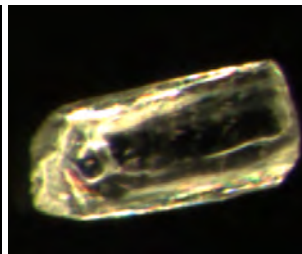
L1 = 196,4 μm
L2 = 72,53 μm

BA-LM-29 a005b



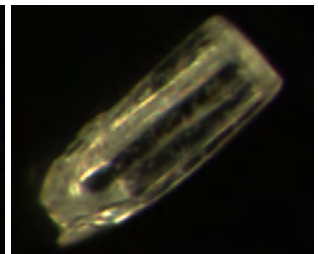
L1 = 190,6 μm
L2 = 57,12 μm

BA-LM-29 a006a



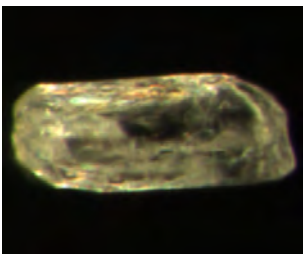
L1 = 209,5 μm
L2 = 96,67 μm

BA-LM-29 a006b



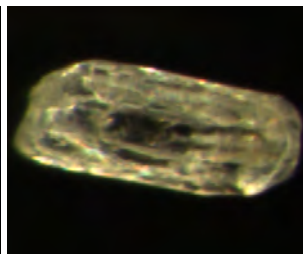
L1 = 201,7 μm
L2 = 77 μm

BA-LM-29 a007a



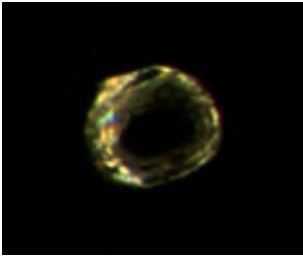
L1 = 209 μm
L2 = 86,19 μm

BA-LM-29 a007b



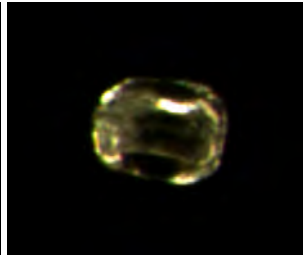
L1 = 213,2 μm
L2 = 85,84 μm

BA-LM-30 a001a



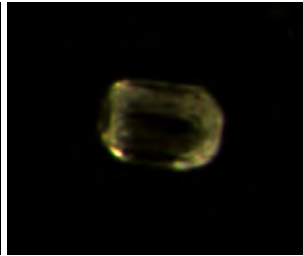
L1 = 100,4 μm
L2 = 86,4 μm

BA-LM-30 a001b



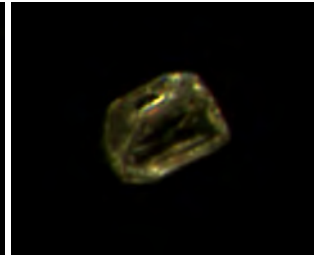
L1 = 96,96 μm
L2 = 76,81 μm

BA-LM-30 a002a



L1 = 94,03 μm
L2 = 62,99 μm

BA-LM-30 a002b



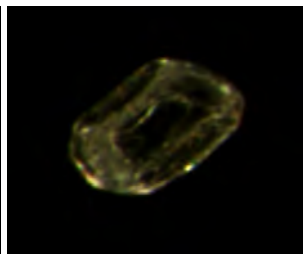
L2 = 90,99 μm
L3 = 68,6 μm

BA-LM-30 a003a



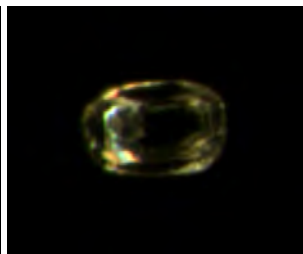
L1 = 129,3 μm
L2 = 76,41 μm

BA-LM-30 a003b



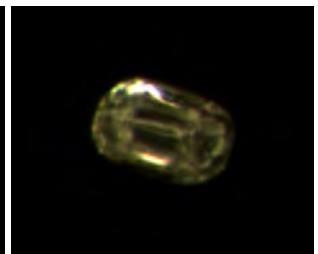
L2 = 127,9 μm
L3 = 82,24 μm

BA-LM-30 a004a



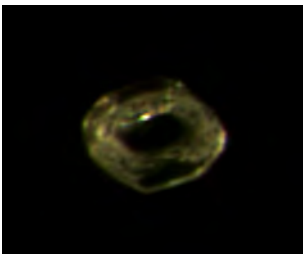
L2 = 108,4 μm
L3 = 71,47 μm

BA-LM-30 a004b



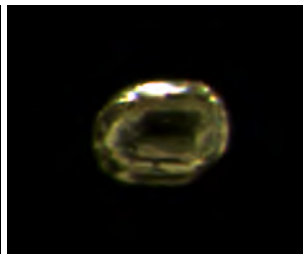
L1 = 105,2 μm
L2 = 69,42 μm

BA-LM-30 a005a



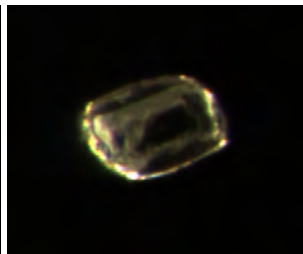
L1 = 96,18 μm
L2 = 81,85 μm

BA-LM-30 a005b



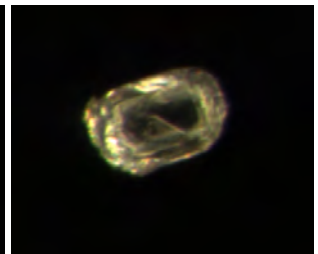
L1 = 100,8 μm
L2 = 79,59 μm

BA-LM-30 a006a



L1 = 101,9 μm
L2 = 72,82 μm

BA-LM-30 a006b



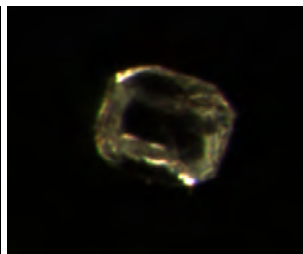
L1 = 106,8 μm
L2 = 67,19 μm

BA-LM-30 a007a



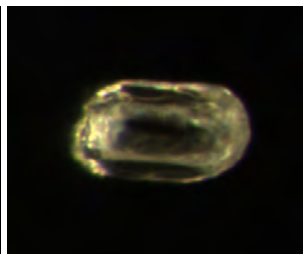
L3 = 101,3 μm
L4 = 83,47 μm

BA-LM-30 a007b



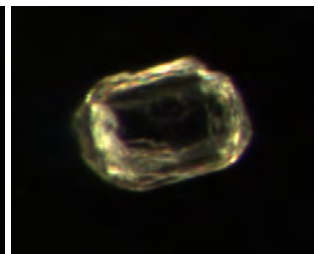
L1 = 99,18 μm
L2 = 80,98 μm

BA-LM-30 a008a



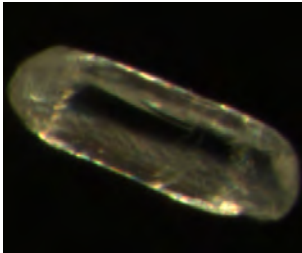
L3 = 136,3 μm
L4 = 74,67 μm

BA-LM-30 a008b



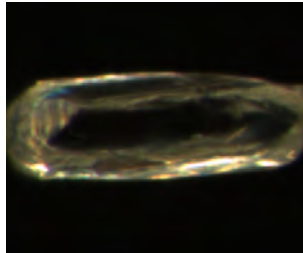
L1 = 127 μm
L2 = 88,6 μm

VR-LM-31 a001a



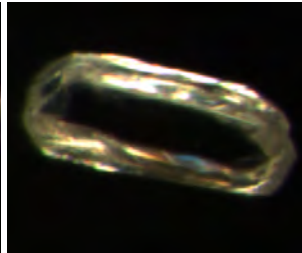
L1 = 234,5 μm
L2 = 78,72 μm

VR-LM-31 a001b



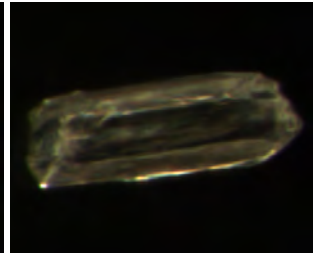
L7 = 233,3 μm
L8 = 80,43 μm

VR-LM-31 a002a



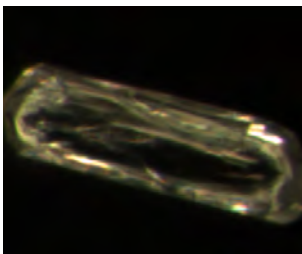
L1 = 210,6 μm
L2 = 86,25 μm

VR-LM-31 a002b



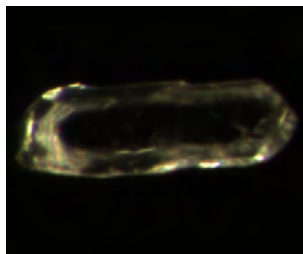
L1 = 211 μm
L2 = 71,89 μm

VR-LM-31 a003a



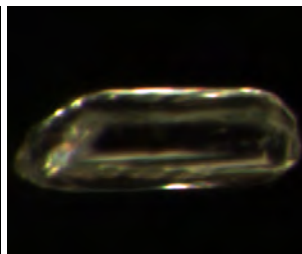
L1 = 242,5 μm
L2 = 75,04 μm

VR-LM-31 a003b



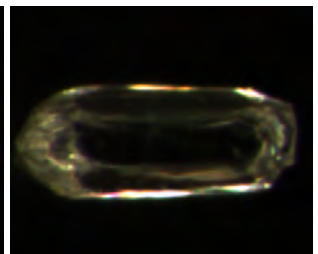
L1 = 242,5 μm
L2 = 79,15 μm

VR-LM-31 a004a



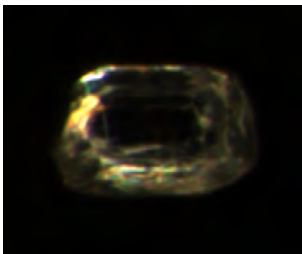
L1 = 217,3 μm
L2 = 79,01 μm

VR-LM-31 a004b



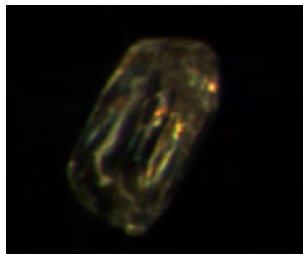
L1 = 215,7 μm
L2 = 85,42 μm

VR-LM-31 a005a



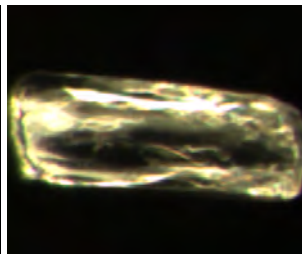
L1 = 156 μm
L2 = 98,2 μm

VR-LM-31 a005b



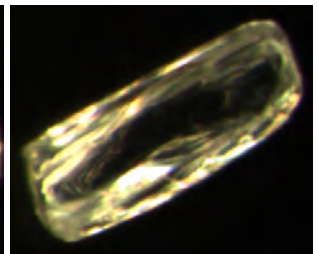
L1 = 151,6 μm
L2 = 84,11 μm

VR-LM-31 a006a



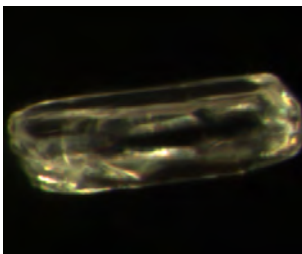
L1 = 230,3 μm
L2 = 81,3 μm

VR-LM-31 a006b



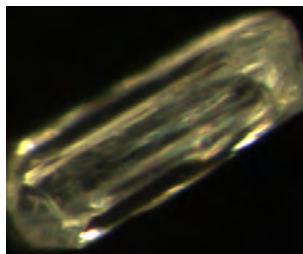
L3 = 228,3 μm
L4 = 90,73 μm

VR-LM-31 a007a



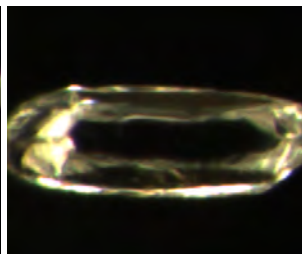
L1 = 258,6 μm
L2 = 84,42 μm

VR-LM-31 a007b



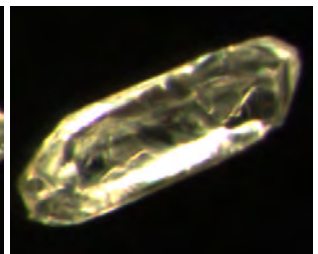
L1 = 256,5 μm
L2 = 91,8 μm

VR-LM-31 a008a



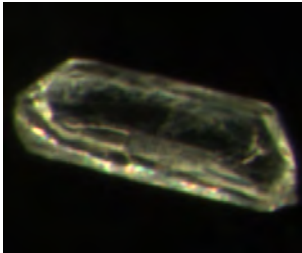
L1 = 238,2 μm
L2 = 83,52 μm

VR-LM-31 a008b



L1 = 235,8 μm
L2 = 80,48 μm

VR-LM-32 a001a



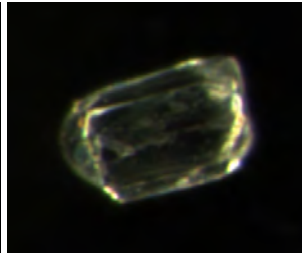
L2 = 219,4 μm
L3 = 80,33 μm

VR-LM-32 a001b



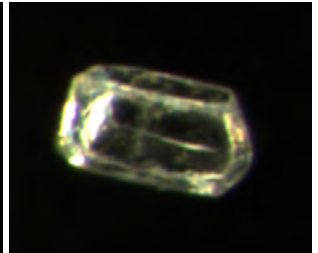
L1 = 225,8 μm
L2 = 84,72 μm

VR-LM-32 a002a



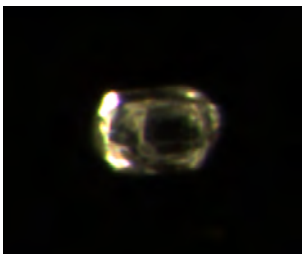
L1 = 146,3 μm
L2 = 89,05 μm

VR-LM-32 a002b



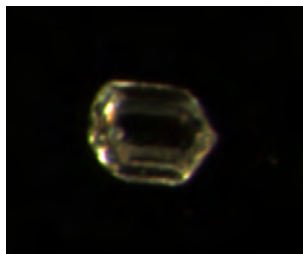
L1 = 149 μm
L2 = 84,68 μm

VR-LM-32 a003a



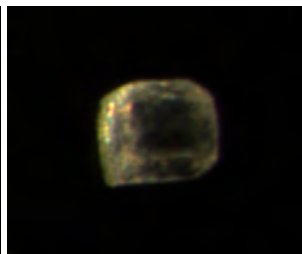
L1 = 95,99 μm
L2 = 65,02 μm

VR-LM-32 a003b



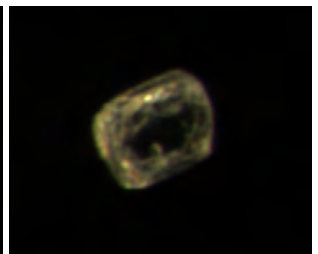
L1 = 95,2 μm
L2 = 72,7 μm

VR-LM-32 a004a



L2 = 90,94 μm
L3 = 75,55 μm

VR-LM-32 a004b



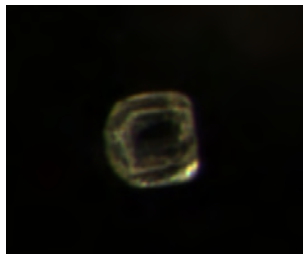
L1 = 91,44 μm
L2 = 71,88 μm

VR-LM-32 a005a



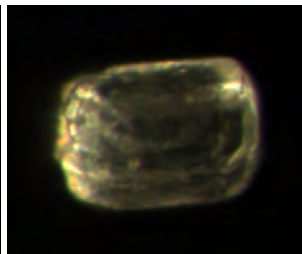
L1 = 72,69 μm
L2 = 68,8 μm

VR-LM-32 a005b



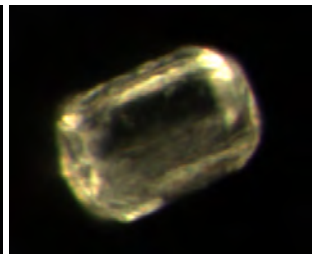
L1 = 69,53 μm
L2 = 70,71 μm

VR-LM-32 a006a



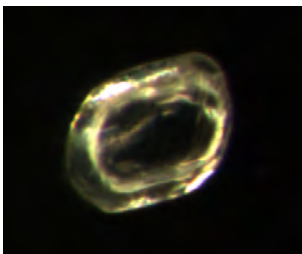
L1 = 156,3 μm
L2 = 108,7 μm

VR-LM-32 a006b



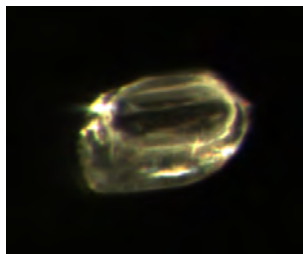
L1 = 158,4 μm
L2 = 103 μm

VR-LM-32 a007a



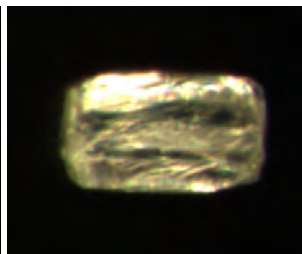
L1 = 134,8 μm
L2 = 102,8 μm

VR-LM-32 a007b



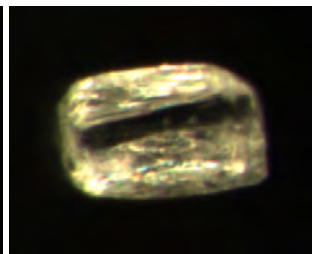
L1 = 132,2 μm
L2 = 84,96 μm

VR-LM-32 a008a



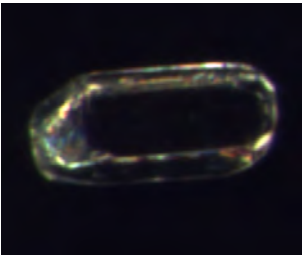
L1 = 156 μm
L2 = 90,51 μm

VR-LM-32 a008b



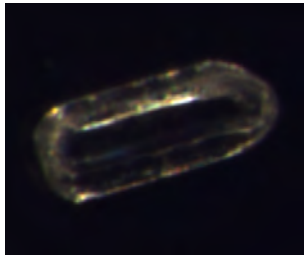
L1 = 157,4 μm
L2 = 98,66 μm

PI-LM-33 a001a



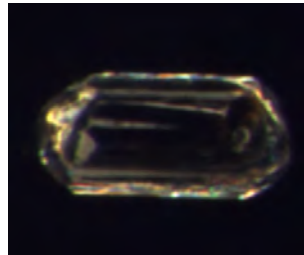
L4 = 188,8 μm
L5 = 87,11 μm

PI-LM-33 a001b



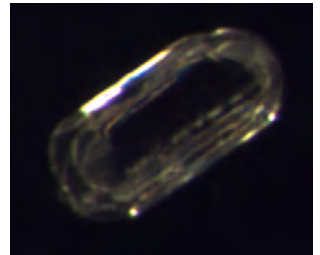
L2 = 185,7 μm
L3 = 76,17 μm

PI-LM-33 a002a



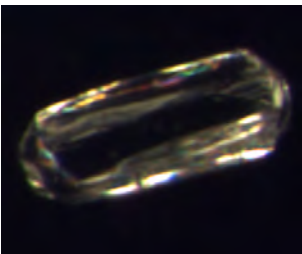
L1 = 189,4 μm
L2 = 93,08 μm

PI-LM-33 a002b



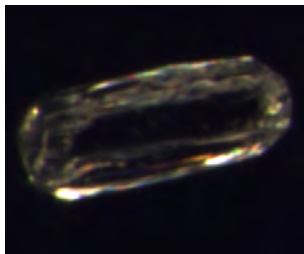
L1 = 191 μm
L2 = 91,51 μm

PI-LM-33 a003a



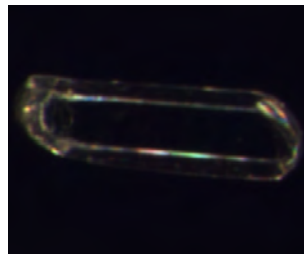
L1 = 210,4 μm
L2 = 83,49 μm

PI-LM-33 a003b



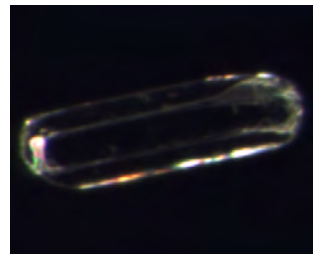
L1 = 211,1 μm
L2 = 82,7 μm

PI-LM-33 a004a



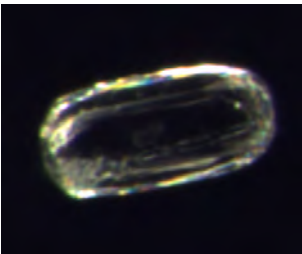
L1 = 252,1 μm
L2 = 75,48 μm

PI-LM-33 a004b



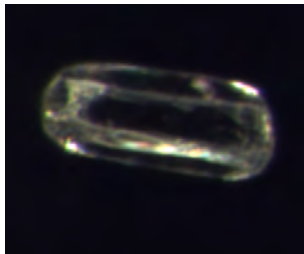
L3 = 250,6 μm
L4 = 73,89 μm

PI-LM-33 a005a



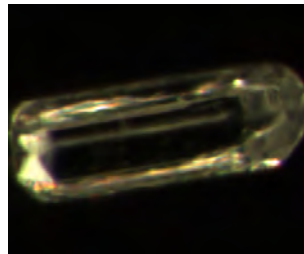
L1 = 180,3 μm
L2 = 86,11 μm

PI-LM-33 a005b



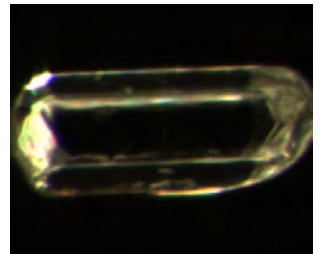
L1 = 177,6 μm
L2 = 72,8 μm

PI-LM-33 a006a



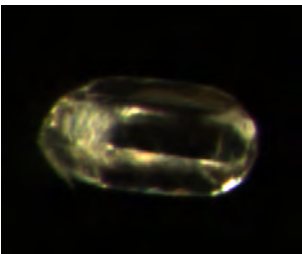
L1 = 231,1 μm
L2 = 79,24 μm

PI-LM-33 a006b



L1 = 234,4 μm
L2 = 94,4 μm

PI-LM-33 a007a



L1 = 165,5 μm
L2 = 86,77 μm

PI-LM-33 a007b



L1 = 167,5 μm
L2 = 90,76 μm

ANEXO B - Síntese dos dados analíticos de termocronologia (U-Th)/He em apatita.

Amostra	Localização	Elevação	Cristal	[U]	1σ	[Th]	1σ	[He]	1σ	Th/U	1σ	[²³⁸ U]	[²³² Th]	[eU]	Idade Bruta	1σ	R	L	FT	Idade FT	2σ	Idade Média	2σ		
	UTM	m		pmol	pmol	pmol	pmol	fmol	fmol			ppm	ppm	ppm	Ma	Ma	μm	μm		Ma	Ma	Ma	Ma		
PA-LM-01	652877 7509912	250	a001	0,0412	0,0009	0,0350	0,0020	2,333	0,087	0,850	0,051	3,44	2,87	4,1	36,8	1,6	41,8	195,2	0,68	53,7	4,5				
			a002	0,0193	0,0003	0,0228	0,0005	2,358	0,078	1,178	0,035	2,73	3,15	3,5	74,31	2,69	41,0	119,7	0,65	114,2	8,3				
			a003	0,1784	0,0021	0,1463	0,0026	13,234	0,172	0,820	0,017	12,62	10,17	15,1	48,45	0,81	42,4	223,4	0,69	69,8	2,3				
			a004	0,0993	0,0018	0,1370	0,0022	10,100	0,135	1,380	0,034	8,47	11,48	11,2	59,9	1,2	42,3	186,0	0,68	87,7	3,5				
			a005	0,0897	0,0018	0,1750	0,0053	8,728	0,120	1,950	0,071	7,45	14,27	10,9	52,08	1,14	40,8	206,0	0,68	77,1	3,4	78,2	18,0		
CA-LM-05	654439 7510721	213	a001	0,2268	0,0025	0,0023	0,0003	34,550	0,432	0,010	0,001	17,27	0,17	17,4	117,29	1,96	48,3	159,7	0,71	164,3	5,5				
PA-LM-07	640386 7499550	57	a001	0,3653	0,0040	0,0630	0,0026	18,700	0,234	0,172	0,007	37,25	6,30	39,0	38,27	0,63	39,0	182,9	0,67	57,1	1,9				
			a002	0,4722	0,0047	0,0736	0,0023	33,104	0,416	0,156	0,005	55,65	8,52	58,1	52,54	0,83	37,2	174,5	0,66	80,1	2,5				
			a003	0,5109	0,0056	0,0947	0,0030	33,170	0,418	0,185	0,006	43,12	7,85	45,3	48,36	0,80	41,0	200,8	0,69	70,5	2,3				
			a004	0,1952	0,0018	0,0298	0,0020	9,993	0,142	0,153	0,010	30,03	4,50	31,3	38,45	0,66	32,4	175,8	0,62	62,1	2,1				
			a005	0,3639	0,0047	0,0767	0,0038	22,165	0,276	0,211	0,011	33,78	6,99	35,7	45,12	0,80	40,2	189,5	0,68	66,5	2,4	64,0	11,5		
PA-LM-12	631030 7488850	107	a001	0,3310	0,0088	0,0601	0,0029	24,565	0,308	0,182	0,010	34,30	6,12	36,0	55,28	1,59	42,7	150,5	0,68	81,1	4,7				
			a002	0,3777	0,0046	0,0776	0,0015	22,068	0,284	0,205	0,005	66,17	13,34	69,8	43,34	0,75	30,2	178,0	0,60	72,5	2,5				
			a003	0,9313	0,0157	0,1194	0,0023	76,327	0,926	0,128	0,003	94,03	11,83	97,5	61,75	1,27	37,4	200,9	0,66	93,0	3,8				
			a006	0,6270	0,0088	0,1086	0,0013	64,589	0,776	0,173	0,003	66,58	11,32	69,7	76,73	1,39	40,4	164,1	0,67	113,9	4,1				
			a007	0,7558	0,0067	0,0882	0,0015	51,065	0,637	0,117	0,002	86,88	9,96	89,8	51,09	0,78	33,6	218,7	0,64	80,0	2,4	81,6	16,9		
PA-LM-13	631030 7488850	107	a001	0,5244	0,0053	0,0801	0,0026	36,784	0,463	0,153	0,005	49,87	7,48	52,0	52,61	0,85	39,4	192,5	0,68	77,9	2,5				
			a002	0,3407	0,0045	0,0690	0,0019	19,890	0,265	0,202	0,006	24,56	4,88	25,9	43,34	0,80	39,2	256,7	0,68	63,3	2,3				
			a003	0,3895	0,0039	0,0873	0,0025	27,749	0,344	0,224	0,007	32,96	7,26	34,9	52,59	0,83	40,1	209,1	0,68	77,1	2,4				
			a004	0,8812	0,0075	0,2181	0,0045	62,751	0,763	0,247	0,006	45,96	11,17	48,9	52,30	0,77	43,2	292,3	0,71	73,5	2,2				
			a005	0,4376	0,0044	0,0960	0,0023	28,765	0,359	0,219	0,006	49,62	10,69	52,5	48,59	0,77	33,4	224,2	0,64	76,3	2,4				
			a006	0,3807	0,0063	0,0581	0,0014	25,240	0,319	0,153	0,004	46,49	6,96	48,5	49,74	1,01	35,8	181,2	0,65	76,7	3,1				
			a007	0,3410	0,0052	0,0692	0,0011	18,960	0,238	0,203	0,005	57,68	11,49	60,8	41,28	0,79	39,6	107,1	0,64	64,4	2,5	76,3	3,4		
PA-LM-14	629720 7488214	110	a001	0,8668	0,0071	0,1778	0,0036	66,150	0,810	0,205	0,004	106,28	21,40	112,1	56,55	0,83	39,5	148,6	0,66	85,4	2,5				
			a002	0,1067	0,0014	0,0337	0,0020	6,251	0,081	0,316	0,019	11,75	3,65	12,7	42,44	0,79	38,1	178,0	0,66	64,1	2,4				
			a003	0,4229	0,0041	0,1215	0,0023	28,063	0,337	0,287	0,006	37,16	10,49	39,9	48,33	0,74	42,4	180,0	0,69	70,2	2,1				
			a004	0,1915	0,0034	0,0612	0,0011	11,242	0,162	0,320	0,008	17,63	5,53	19,1	42,48	0,94	39,2	200,5	0,67	63,0	2,8				
			a005	0,7482	0,0070	0,1724	0,0020	55,712	0,672	0,230	0,003	81,71	18,49	86,6	54,88	0,83	37,2	188,3	0,66	83,3	2,5	73,2	21,1		

ANEXO B - Síntese dos dados analíticos de termocronologia (U-Th)/He em apatita.

Amostra	Localização		Elevação	Cristal	[U]	1 σ	[Th]	1 σ	[He]	1 σ	Th/U	1 σ	[²³⁸ U]	[²³² Th]	[eU]	Idade Bruta	1 σ	R	L	FT	Idade FT	2 σ	Idade Média	2 σ	
	UTM		m		pmol	pmol	pmol	pmol	fmol	fmol			ppm	ppm	ppm	Ma	Ma	μ m	μ m		Ma	Ma	Ma	Ma	
PI-LM-15	619968	7494440	354	a002	0,3318	0,0044	0,0589	0,0013	29,942	0,373	0,178	0,005	25,13	4,38	26,3	67,20	1,20	42,2	210,7	0,70	96,6	3,5			
				a004	0,3033	0,0052	0,0135	0,0004	25,089	0,308	0,045	0,002	16,09	0,70	16,4	63,50	1,33	41,7	308,4	0,71	89,9	3,8			
				a005	0,2067	0,0027	0,0143	0,0004	18,124	0,222	0,069	0,002	26,64	1,81	27,3	66,91	1,20	35,0	180,4	0,64	104,2	3,7			
				a007	0,3952	0,0055	0,0074	0,0006	27,648	0,343	0,019	0,001	36,52	0,67	36,9	54,07	1,01	37,4	219,6	0,67	80,9	3,0			
				a008	0,1229	0,0029	0,0129	0,0005	7,837	0,112	0,105	0,005	20,94	2,15	21,6	48,36	1,32	37,7	117,5	0,64	75,9	4,1	85,8	18,5	
PI-LM-16	619210	7493309	437	a001	0,0401	0,0011	0,2656	0,0037	6,427	0,100	6,616	0,209	4,11	26,71	10,4	49,20	1,03	37,9	193,1	0,64	76,7	3,2			
				a002	0,0754	0,0018	0,4298	0,0063	12,147	0,165	5,700	0,158	9,35	52,32	21,7	54,01	1,02	35,5	181,9	0,62	86,8	3,3			
				a003	0,0364	0,0007	0,2686	0,0036	5,264	0,080	7,378	0,172	4,11	29,75	11,1	41,57	0,78	38,8	167,5	0,64	65,0	2,4			
				a004	0,0612	0,0014	0,3743	0,0046	9,978	0,134	6,118	0,160	7,72	46,39	18,7	52,50	0,95	40,7	136,0	0,64	81,8	2,9			
				a005	0,0501	0,0009	0,3133	0,0051	8,537	0,124	6,249	0,150	5,92	36,31	14,5	54,14	1,03	38,2	164,8	0,64	85,0	3,2			
				a006	0,0804	0,0016	0,5730	0,0060	12,499	0,155	7,126	0,157	7,10	49,64	18,8	45,65	0,72	38,6	216,3	0,65	70,2	2,2			
				a007	0,0550	0,0010	0,3315	0,0050	8,170	0,117	6,031	0,140	6,06	35,91	14,5	48,26	0,89	40,0	160,7	0,65	74,5	2,7	77,1	15,9	
VR-LM-18	585615	7486117	759	a001	0,0819	0,0015	0,1308	0,0027	5,056	0,080	1,598	0,043	11,44	17,95	15,7	35,07	0,75	42,4	113,1	0,65	53,8	2,3			
				a002	0,2732	0,0028	0,4029	0,0042	27,727	0,361	1,474	0,022	25,13	36,38	33,9	58,75	0,91	45,4	149,8	0,69	85,5	2,6			
				a003	0,1102	0,0021	0,2493	0,0032	12,622	0,162	2,262	0,052	10,13	22,50	15,5	58,38	1,08	44,5	156,0	0,68	85,7	3,2	85,59	0,23	
PI-LM-19	609767	7489771	554	a001	0,1222	0,0025	0,0030	0,0003	6,675	0,096	0,025	0,003	17,96	0,44	18,2	42,22	1,05	37,7	135,9	0,65	65,2	3,2			
				a002	0,1871	0,0030	0,0018	0,0003	17,738	0,216	0,010	0,002	19,15	0,18	19,3	73,30	1,49	41,2	164,0	0,68	107,9	4,4			
				a003	0,1419	0,0027	0,0084	0,0004	8,565	0,116	0,059	0,003	16,19	0,94	16,5	46,27	1,07	46,1	117,3	0,68	67,7	3,1			
				a004	0,9014	0,0087	0,0038	0,0003	74,152	0,888	0,004	0,000	72,50	0,30	73,1	63,74	0,99	47,5	156,8	0,71	89,9	2,8			
				a005	0,1328	0,0024	0,0041	0,0003	8,019	0,106	0,031	0,003	16,74	0,51	17,0	46,58	1,04	35,5	178,7	0,65	72,1	3,2			
				a006	0,2983	0,0036	0,0332	0,0008	16,909	0,211	0,111	0,003	21,03	2,30	21,7	42,94	0,74	47,0	182,3	0,71	60,2	2,1			
				a007	0,2570	0,0032	0,0093	0,0005	16,652	0,220	0,036	0,002	23,91	0,85	24,3	49,90	0,91	42,2	171,7	0,69	72,6	2,6			
				a008	0,2875	0,0042	0,0022	0,0005	19,493	0,255	0,008	0,002	22,16	0,17	22,4	52,55	1,03	41,5	214,3	0,69	75,8	3,0	68,9	11,4	
RE-LM-23	559462	7521447	415	a001	0,4444	0,0059	0,0884	0,0019	36,254	0,452	0,199	0,005	24,37	4,76	25,7	60,51	1,09	44,8	258,7	0,72	84,5	3,0			
				a002	0,1645	0,0032	0,0645	0,0014	10,005	0,126	0,392	0,012	19,24	7,41	21,1	43,33	0,95	32,8	225,3	0,63	68,7	3,0			
				a003	0,3028	0,0036	0,1746	0,0026	27,159	0,343	0,577	0,011	35,53	20,11	40,5	61,41	1,02	39,8	152,8	0,66	92,6	3,1			
				a004	0,3262	0,0046	0,1027	0,0022	24,639	0,310	0,315	0,008	21,98	6,80	23,7	54,66	1,00	48,3	181,0	0,72	76,2	2,8			
				a005	0,1158	0,0015	0,0543	0,0009	6,827	0,096	0,469	0,010	13,24	6,10	14,8	41,33	0,76	35,8	194,4	0,65	63,8	2,3			
				a006	0,4484	0,0040	0,1271	0,0031	33,584	0,416	0,283	0,007	27,17	7,56	29,1	54,57	0,82	47,3	209,8	0,72	75,8	2,3			
				a007	0,1158	0,0015	0,0543	0,0009	6,827	0,096	0,469	0,010	13,24	6,10	14,8	41,33	0,76	35,8	194,4	0,65	63,8	2,3			
				a008	0,0989	0,0012	0,0513	0,0013	7,517	0,108	0,519	0,015	9,34	4,76	10,5	52,69	0,97	46,6	138,6	0,69	76,0	2,8	72,1	11,2	

ANEXO B - Síntese dos dados analíticos de termocronologia (U-Th)/He em apatita.

Amostra	Localização		Elevação m	Cristal	[U]	1σ	[Th]	1σ	[He]	1σ	Th/U	1σ	[²³⁸ U]	[²³² Th]	[eU]	Idade Bruta	1σ	R	L	FT	Idade FT	2σ	Idade Média	2σ	
	UTM				pmol	pmol	pmol	pmol	fmol	fmol	ppm	ppm	ppm	Ma	Ma	μm	μm	Ma	Ma	Ma	Ma	Ma	Ma	Ma	Ma
RE-LM-25	562236	7529172	506	a002	0,1925	0,0017	0,1278	0,0040	10,646	0,148	0,664	0,022	35,56	23,17	41,3	37,28	0,62	33,1	140,1	0,61	61,2	2,0			
				a003	0,3519	0,0030	0,2758	0,0061	24,847	0,313	0,784	0,019	23,39	18,00	27,8	46,45	0,69	45,2	209,8	0,71	65,8	2,0			
				a004	0,2988	0,0032	0,1593	0,0032	20,267	0,259	0,533	0,012	25,93	13,57	29,3	46,91	0,76	44,8	163,0	0,69	67,6	2,2			
				a005	0,1283	0,0013	0,0536	0,0022	6,137	0,085	0,418	0,018	11,63	4,78	12,8	33,94	0,58	41,4	182,7	0,68	49,7	1,7			
				a006	0,1839	0,0031	0,0712	0,0020	6,970	0,108	0,387	0,013	27,39	10,41	30,0	27,07	0,60	33,1	174,6	0,62	43,5	1,9			
				a008	0,1401	0,0016	0,0613	0,0019	8,939	0,129	0,437	0,014	9,14	3,92	10,1	45,01	0,81	47,1	196,4	0,72	62,9	2,3	64,4	5,7	
RE-LM-28	562861	7546401	1362	a001	0,2492	0,0038	0,0575	0,0012	25,495	0,312	0,231	0,006	29,67	6,72	31,5	75,25	1,44	40,2	148,0	0,67	113,0	4,3			
				a002	0,7536	0,0131	0,2032	0,0030	103,791	1,265	0,270	0,006	111,78	29,59	119,5	100,22	2,07	35,9	148,5	0,64	157,2	6,5			
				a003	0,4803	0,0052	0,1524	0,0031	60,461	0,747	0,317	0,007	66,47	20,72	71,8	90,75	1,46	35,4	164,3	0,64	142,2	4,6			
				a004	0,1268	0,0021	0,0334	0,0008	12,020	0,155	0,263	0,008	19,33	5,00	20,6	69,28	1,43	36,5	139,7	0,64	108,5	4,5			
				a005	0,4977	0,0059	0,1118	0,0020	50,163	0,612	0,225	0,005	43,04	9,49	45,6	74,24	1,25	42,5	182,4	0,69	107,6	3,6	109,7	5,8	
BA-LM-29	576813	7497309	484	a001	0,0802	0,0020	0,0057	0,0003	6,363	0,089	0,071	0,005	15,08	1,05	15,4	60,59	1,75	34,0	130,7	0,62	98,2	5,7			
				a002	0,1034	0,0011	0,0019	0,0003	9,801	0,130	0,018	0,003	16,62	0,30	16,8	73,15	1,27	36,2	134,9	0,64	114,9	4,0			
				a003	0,0937	0,0013	0,0031	0,0003	7,487	0,102	0,033	0,003	11,68	0,38	11,9	61,50	1,19	39,8	144,0	0,66	92,6	3,6			
				a004	0,4235	0,0049	0,0433	0,0009	16,932	0,220	0,102	0,003	38,91	3,91	40,1	30,39	0,53	41,1	183,1	0,68	44,45	1,5			
				a005	0,1384	0,0028	0,0021	0,0003	10,414	0,140	0,015	0,002	19,08	0,29	19,3	58,17	1,41	32,4	196,4	0,62	93,1	4,5			
				a006	0,3972	0,0039	0,0090	0,0005	47,765	0,591	0,023	0,001	28,58	0,64	28,9	92,52	1,46	43,4	209,5	0,70	131,6	4,2			
				a007	0,2717	0,0031	0,0025	0,0004	23,145	0,296	0,009	0,002	19,97	0,18	20,2	65,92	1,13	43,0	209,0	0,70	94,1	3,2	94,5	5,1	
BA-LM-30	572826	7516425	380	a001	0,0743	0,0015	0,0713	0,0016	4,494	0,064	0,960	0,029	12,86	12,12	15,8	38,48	0,86	40,8	98,7	0,64	60,5	2,7			
				a002	0,0520	0,0011	0,0529	0,0013	2,456	0,086	1,018	0,033	14,76	14,76	18,3	29,74	1,17	32,9	92,5	0,57	51,8	4,1			
				a003	0,0601	0,0008	0,0503	0,0013	3,595	0,061	0,836	0,025	8,45	6,94	10,1	38,95	0,80	39,7	128,6	0,65	60,0	2,5			
				a004	0,0630	0,0011	0,0494	0,0012	4,112	0,071	0,784	0,023	13,51	10,40	16,0	42,97	0,99	35,2	106,8	0,61	70,8	3,3			
				a005	0,1814	0,0028	0,2111	0,0039	14,336	0,179	1,164	0,028	32,91	37,60	42,0	48,39	0,87	40,4	96,2	0,63	76,8	2,8			
				a006	0,0580	0,0015	0,0210	0,0007	5,276	0,074	0,363	0,015	13,19	4,70	14,4	65,13	1,81	35,0	101,9	0,60	107,7	6,0			
				a007	0,0872	0,0013	0,0797	0,0015	6,172	0,086	0,913	0,022	14,48	12,99	17,6	45,39	0,85	41,1	101,3	0,64	70,9	2,7			
				a008	0,0916	0,0014	0,0674	0,0010	5,971	0,093	0,735	0,016	11,47	8,28	13,5	43,28	0,90	40,8	136,3	0,66	65,5	2,7	67,4	13,3	

ANEXO B - Síntese dos dados analíticos de termocronologia (U-Th)/He em apatita.

Amostra	Localização		Elevação m	Cristal	[U]	1 σ	[Th]	1 σ	[He]	1 σ	Th/U	1 σ	[²³⁸ U]	[²³² Th]	[eU]	Idade Bruta	1 σ	R	L	FT	Idade FT	2 σ	Idade Média	2 σ	
	UTM				pmol	pmol	pmol	pmol	fmol	fmol	ppm	ppm	ppm	Ma	Ma	μ m	μ m	Ma	Ma	Ma	Ma	Ma	Ma	Ma	Ma
VR-LM-31	580880	7510160	412	a001	0,4874	0,0054	0,0353	0,0021	53,124	0,659	0,072	0,004	37,41	2,66	38,3	82,99	1,38	39,8	233,9	0,69	121,0	4,0			
				a002	0,4040	0,0055	0,0523	0,0017	35,708	0,438	0,130	0,005	34,85	4,43	36,1	66,54	1,21	39,5	210,8	0,68	97,8	3,6			
				a003	0,6757	0,0066	0,0376	0,0024	67,944	0,814	0,056	0,004	53,30	2,91	54,4	76,90	1,19	38,5	242,5	0,68	113,1	3,5			
				a004	0,4576	0,0053	0,0499	0,0014	44,051	0,539	0,109	0,003	35,55	3,81	36,7	72,76	1,22	41,1	216,5	0,69	105,3	3,5			
				a005	0,1372	0,0016	0,0049	0,0003	11,815	0,150	0,036	0,002	12,21	0,43	12,4	66,22	1,14	45,6	153,8	0,70	94,8	3,3			
				a006	0,7489	0,0073	0,0393	0,0013	65,649	0,790	0,052	0,002	50,20	2,59	51,2	67,15	1,04	43,0	229,3	0,70	95,4	3,0			
				a007	0,8512	0,0089	0,0408	0,0010	147,613	1,779	0,048	0,001	48,40	2,28	49,3	132,17	2,12	44,1	257,6	0,71	185,1	5,9			
				a008	0,5299	0,0047	0,0468	0,0010	53,574	0,656	0,088	0,002	37,81	3,28	38,9	76,75	1,16	41,0	237,0	0,69	110,6	3,4	105,4	20,0	
VR-LM-32	590490	7503872	477	a001	0,4440	0,0047	0,0662	0,0016	76,598	0,943	0,149	0,004	33,30	4,88	34,7	128,58	2,09	41,3	222,6	0,69	185,7	6,0			
				a002	0,1599	0,0023	0,0610	0,0014	211,648	2,546	0,381	0,011	16,32	6,11	17,9	874,08	17,17	43,4	147,7	0,68	1280	50			
				a003	0,0398	0,0011	0,0121	0,0005	5,279	0,078	0,303	0,014	9,99	2,97	10,8	95,79	2,97	34,4	95,6	0,60	160,7	10,0			
				a004	0,0420	0,0011	0,0098	0,0004	2,817	0,060	0,234	0,012	9,63	2,21	10,2	49,43	1,59	36,9	91,2	0,61	81,0	5,2			
				a005	0,0197	0,0007	0,0046	0,0003	3,224	0,058	0,234	0,019	6,35	1,46	6,7	119,49	4,38	34,9	72,7	0,57	208,2	15,3			
				a006	0,2094	0,0026	0,0226	0,0007	27,517	0,348	0,108	0,004	13,61	1,44	14,0	99,09	1,76	52,9	156,3	0,73	135,8	4,8			
				a007	0,1446	0,0018	0,0243	0,0006	34,065	0,421	0,168	0,005	13,84	2,29	14,5	174,13	3,03	46,9	134,8	0,70	250,1	8,7			
				a008	0,1643	0,0017	0,0186	0,0008	22,162	0,288	0,113	0,005	13,39	1,49	13,8	101,58	1,69	47,3	156,0	0,71	143,7	4,8	81,0	5,2	
PI-LM-33	604730	7502732	431	a001	0,3621	0,0053	0,0419	0,0010	28,840	0,360	0,116	0,003	32,99	3,75	34,1	60,18	1,15	40,8	187,3	0,68	88,1	3,4			
				a002	0,2819	0,0039	0,0895	0,0019	22,887	0,280	0,317	0,008	19,78	6,16	21,4	58,70	1,06	46,1	190,2	0,71	82,7	3,0			
				a003	0,2441	0,0044	0,0210	0,0005	18,182	0,239	0,086	0,002	19,07	1,61	19,6	56,69	1,26	41,5	210,7	0,69	81,9	3,6			
				a004	0,2733	0,0044	0,0341	0,0008	25,738	0,314	0,125	0,003	22,16	2,71	23,0	70,95	1,42	37,3	251,4	0,67	105,6	4,2			
				a005	0,1108	0,0017	0,0114	0,0004	6,658	0,093	0,103	0,004	11,06	1,12	11,4	45,61	0,93	39,7	180,3	0,67	67,6	2,8			
				a006	0,7298	0,0089	0,1468	0,0030	82,023	1,000	0,201	0,005	47,63	9,41	50,2	83,16	1,41	43,4	231,1	0,71	117,9	4,0			
				a007	0,4553	0,0052	0,0867	0,0022	44,317	0,533	0,190	0,005	39,70	7,42	41,7	72,25	1,18	44,4	165,5	0,70	103,9	3,4	84,2	6,8	

R = raio do cristal de apatita; L = Comprimento médio do cristal; eU = concentração efetiva de urânio; Ft = fator de correção para emissão de partículas alfa (FARLEY *et al*, 1996); Idade Ft = Idade corrigida; 1 σ / 2 σ = erro analítico; As idades em destaque (negrito) são idades selecionadas para o cálculo da média da amostra.

ANEXO C - Modelos HeFTy

Parâmetros gerais:

Modelo de difusão: RDAAM - Flowers *et al.* (2009)

Correção para emissão de partículas alfa: Farley *et al.* (1996)

Idade: Raw age

Cálculo alfa: Redistribution

Segmentação: Monotonic consistent

Halve: 2 times

Randomização: Episodic

Parâmetros específicos:

Paths tried: 100000 ou 500000

Present day Temperature: $0\pm 5^{\circ}\text{C}$ / $20\pm 5^{\circ}\text{C}$

(Enforced during forward modeling / No enforced during forward modeling)

HeFTy PA-LM-14

a001: Age=56.55 (0.83); U=106.28; Th=21.40; R=39.5 (43.2); Age FT= 85.4

a005: Age=54.88 (0.83); U=81.71; Th=18.49; R=37.2 (42.9); Age FT= 83.3

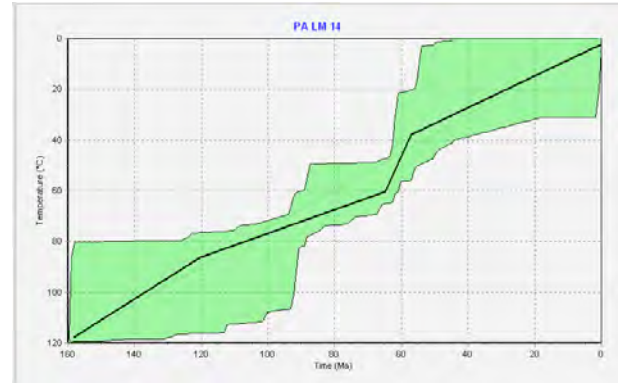
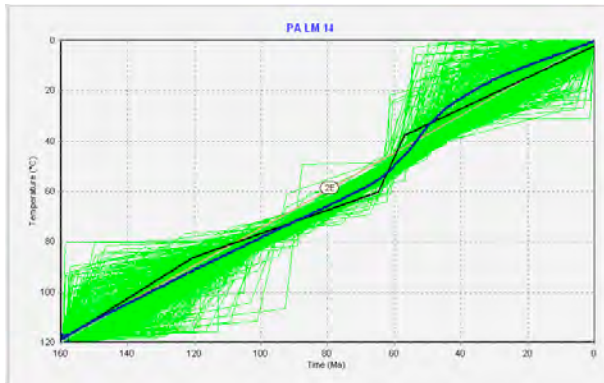
a004: Age=42.48 (0.94); U=17.63; Th=5.53; R=39.2 (45.1); Age FT= 63.0

a003: Age=48.33 (0.74); U=37.16; Th=10.49; R=42.4 (47.2); Age FT= 70.2

HeFTy 14.1

Paths tried: 500000 / Present day Temperature: $0 \pm 5^\circ\text{C}$ / No enforced during forward modeling

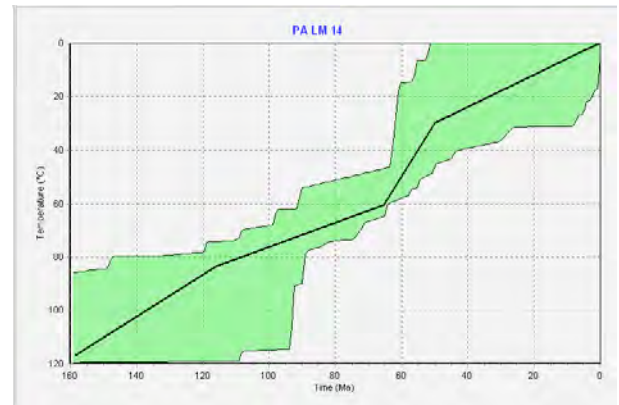
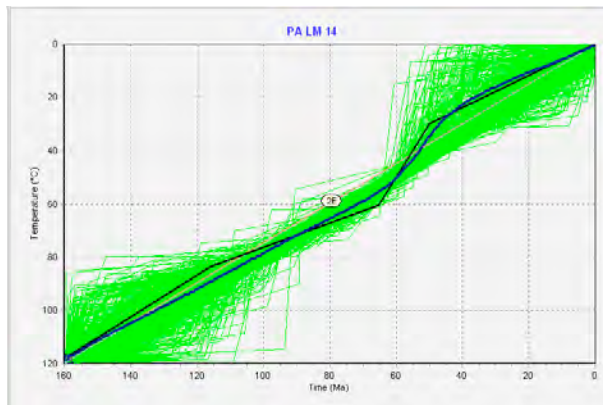
Acc=748 Good=1



HeFTy 14.2

Paths tried: 500000 / Present day Temperature: $0 \pm 5^\circ\text{C}$ / Enforced during forward modeling

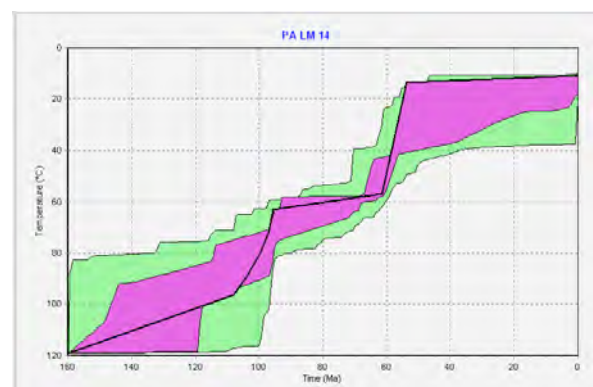
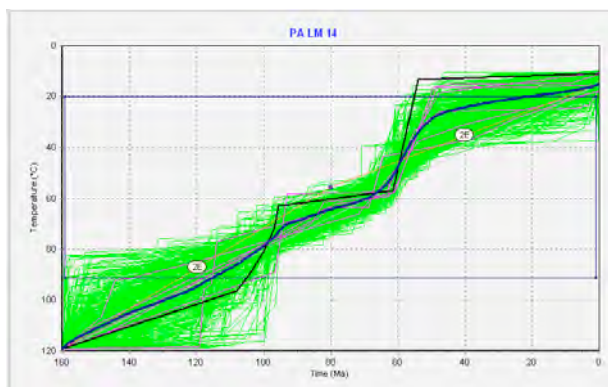
Acc=771 Good=1



HeFTy 14.3

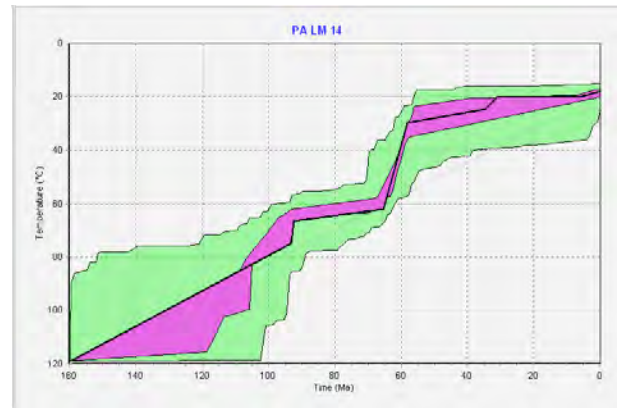
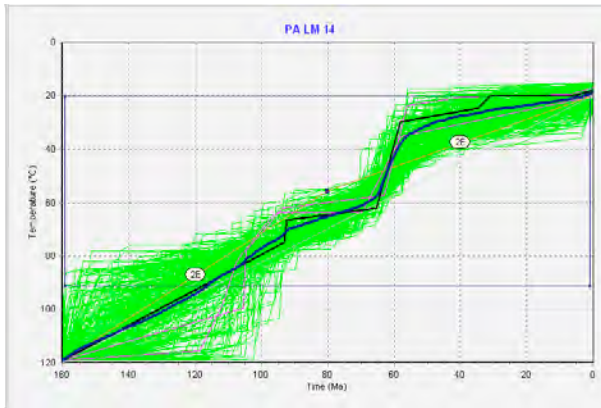
Paths tried: 500000 / Present day Temperature: $15 \pm 5^\circ\text{C}$ / Enforced during forward modeling

Constraints / Acc=332 Good=7



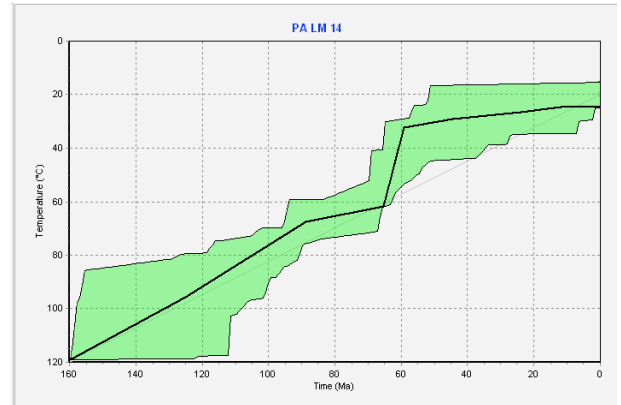
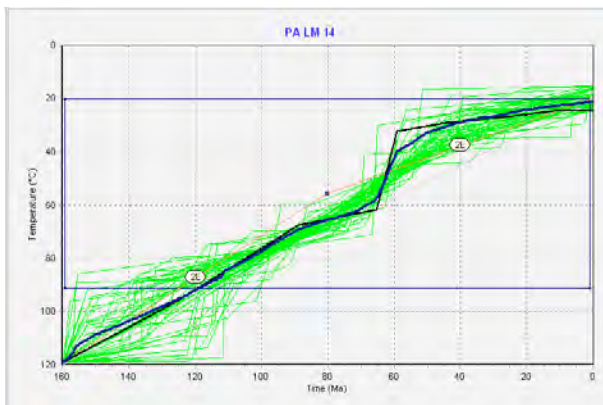
HeFTy 14.4.1

Paths tried: 500000 / Present day Temperature: $20 \pm 5^\circ\text{C}$ / Enforced during forward modeling
Acc=278 Good=3



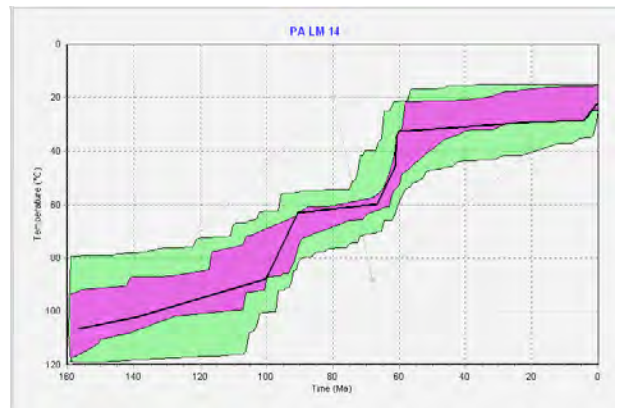
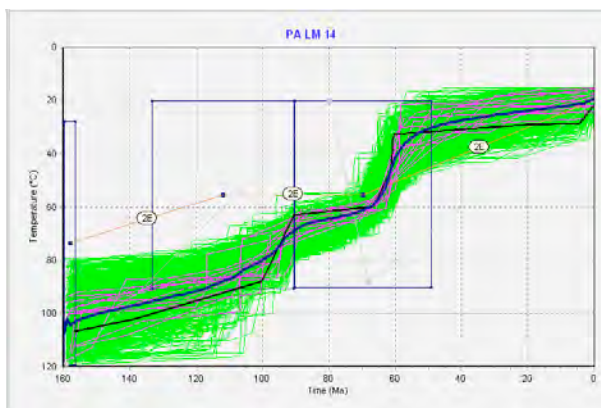
HeFTy 14.4.2

Paths tried: 100000 / Present day Temperature: $20 \pm 5^\circ\text{C}$ / Enforced during forward modeling
Acc=52 Good=1



HeFTy 14.5

Paths tried: 500000 / Present day Temperature: $20 \pm 5^\circ\text{C}$ / Enforced during forward modeling
Acc=626 Good=15



HeFTy RE-LM-23

a003: Age=61.41 (1.02); U=35.53; Th=20.11; R=39.8 (43.9); Age FT= 92.6

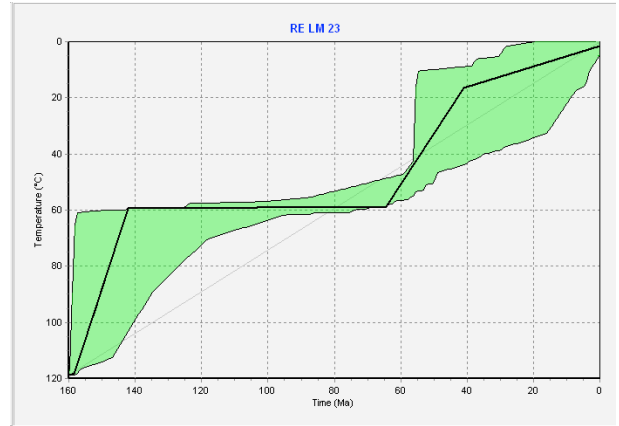
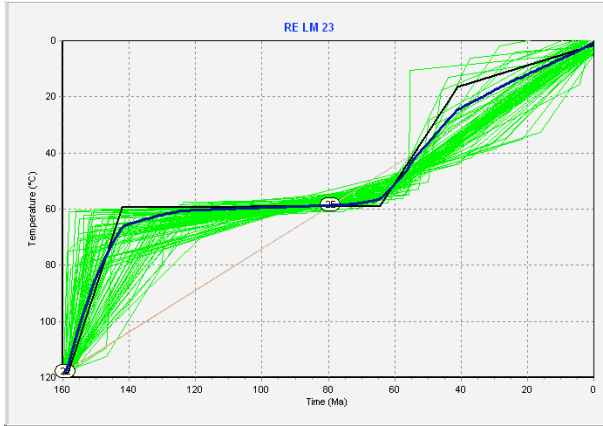
a005: Age=41.33 (0.76); U=13.76; Th=6.10; R=35.8 (41.8); Age FT= 63.8

a004: Age=54.66 (1.00); U=21.98; Th=6.80; R=48.3 (52.2); Age FT= 76.2

HeFTy 23.1

Paths tried: 500000 / Present day Temperature: $0 \pm 5^\circ\text{C}$ / No enforced during forward modeling

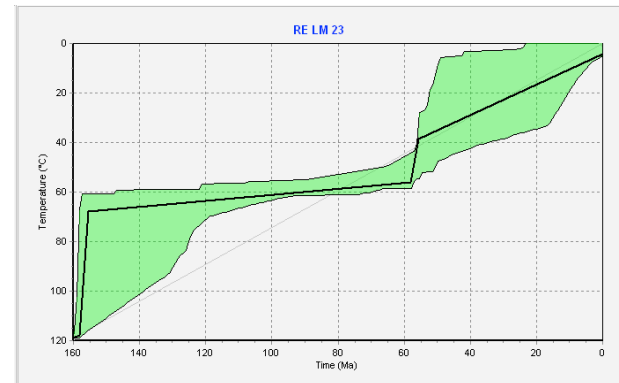
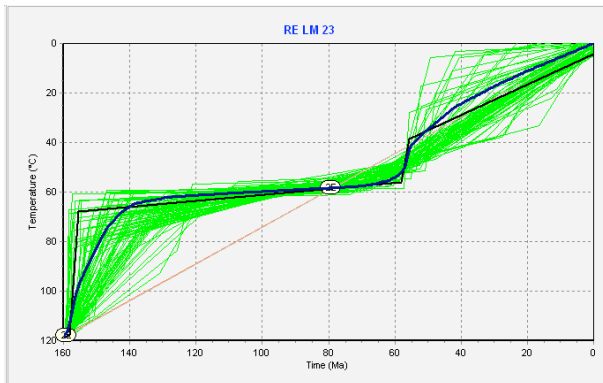
Acc= 73 Good= 1



HeFTy 23.2

Paths tried: 500000 / Present day Temperature: $0 \pm 5^\circ\text{C}$ / Enforced during forward modeling

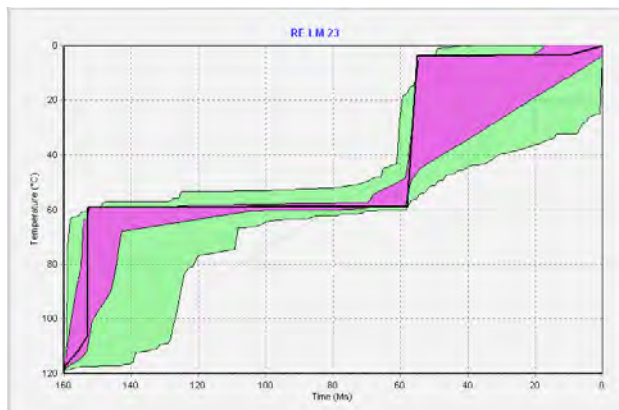
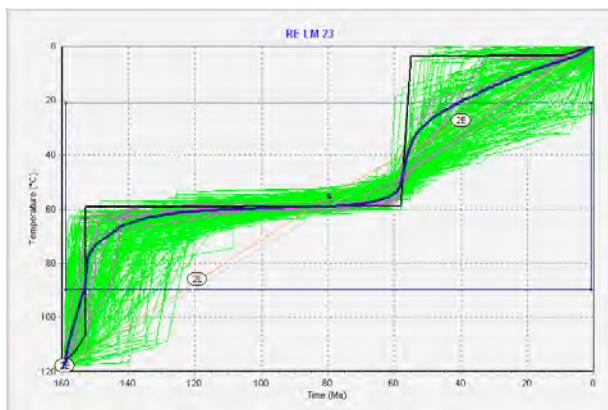
Acc=76 Good=0



HeFTy 23.3

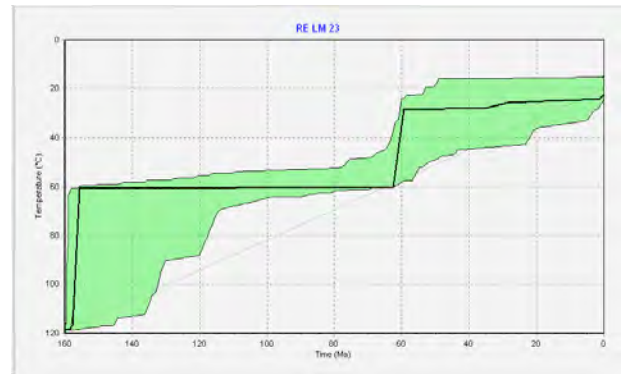
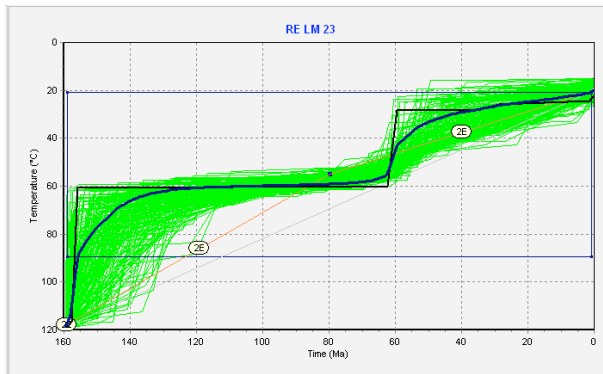
Paths tried: 500000 / Present day Temperature: $0 \pm 5^\circ\text{C}$ / Enforced during forward modeling

Acc=188 Good=7



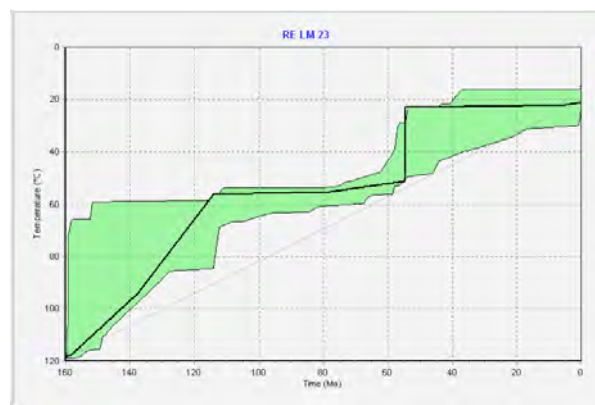
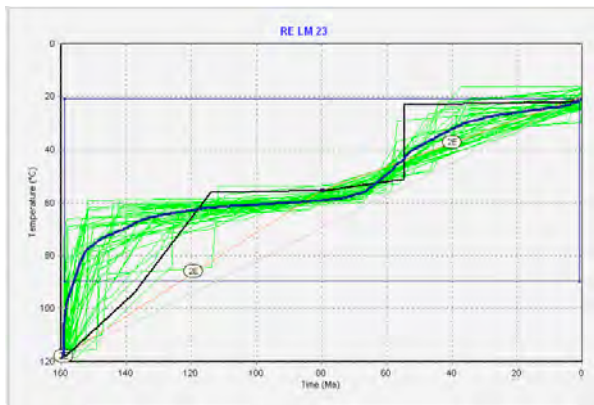
HeFTy 23.4.1

Paths tried: 500000 / Present day Temperature: $20 \pm 5^\circ\text{C}$ / Enforced during forward modeling
Acc=191 Good=1



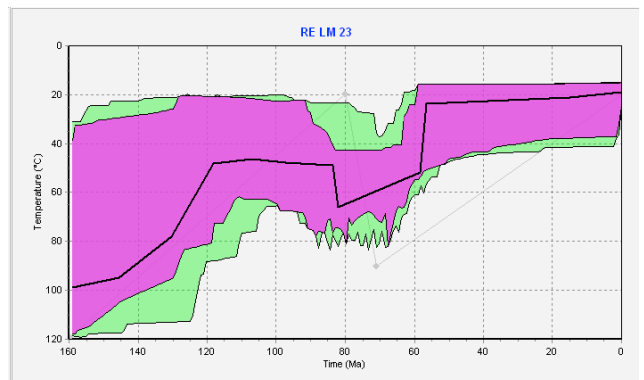
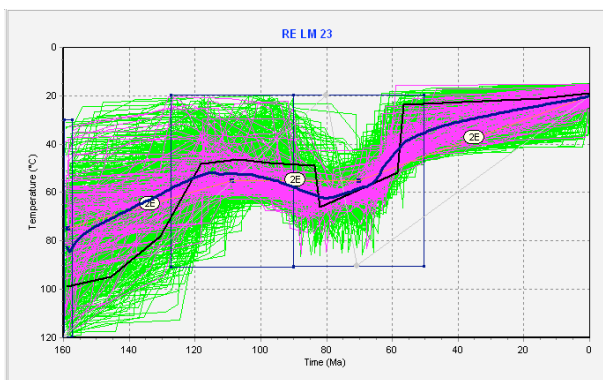
HeFTy 23.4.2

Paths tried: 100000 / Present day Temperature: $20 \pm 5^\circ\text{C}$ / Enforced during forward modeling
Acc=39 Good=0



HeFTy 23.5

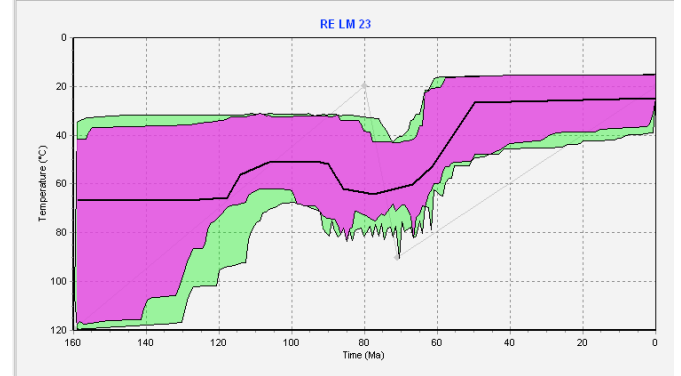
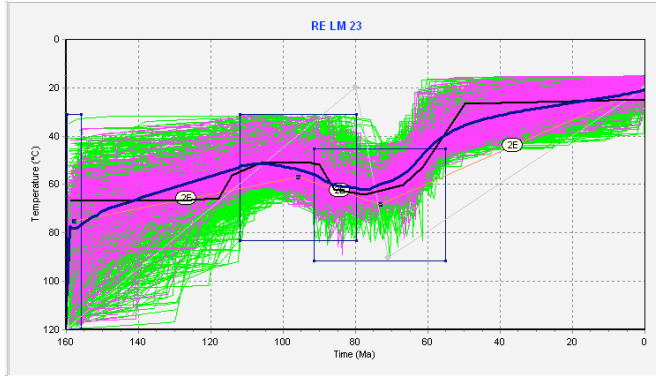
Paths tried: 500000 / Present day Temperature: $20 \pm 5^\circ\text{C}$ / Enforced during forward modeling
Acc=660 Good=123



HeFTy 23.6

Paths tried: 500000 / Present day Temperature: $20 \pm 5^\circ\text{C}$ / Enforced during forward modeling

Acc=1146 Good=239



HeFTy RE-LM-28

a002: Age=100.22 (2.07); U=111.78; Th=29.59; R=35.9 (40.4); Age FT= 157.2

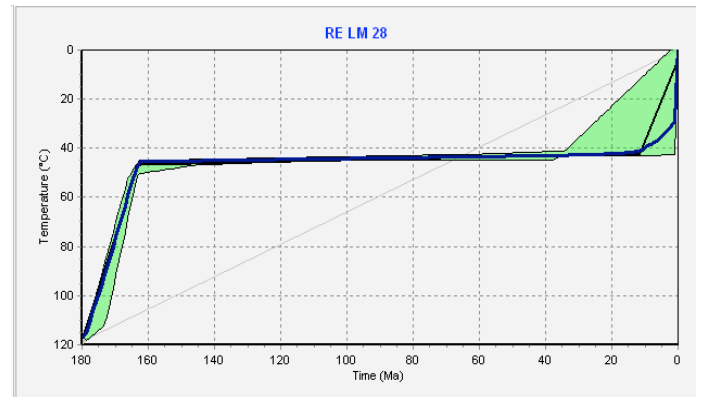
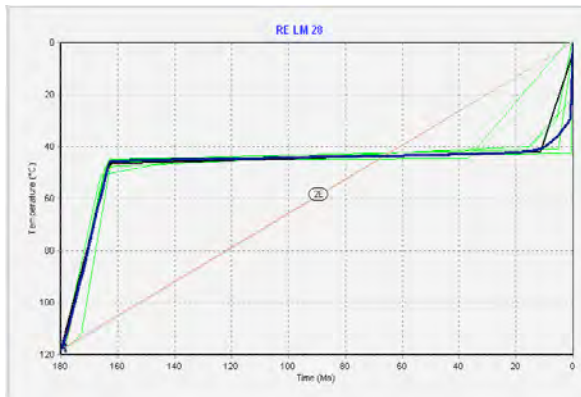
a004: Age=69.28 (1.43); U=19.33; Th=5.00; R=36.5 (40.5); Age FT= 108.5

a003: Age=74.24 (1.20); U=43.04; Th=9.49; R=42.5 (30.1); Age FT= 142.2

HeFTy 28.1

Paths tried: 500000 / Present day Temperature: 0±5°C / No enforced during forward modeling

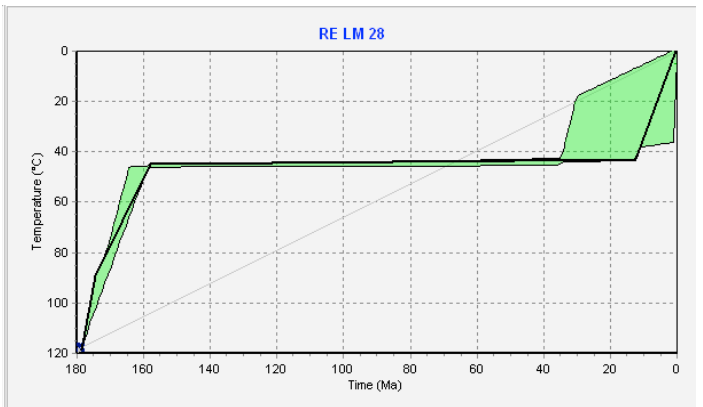
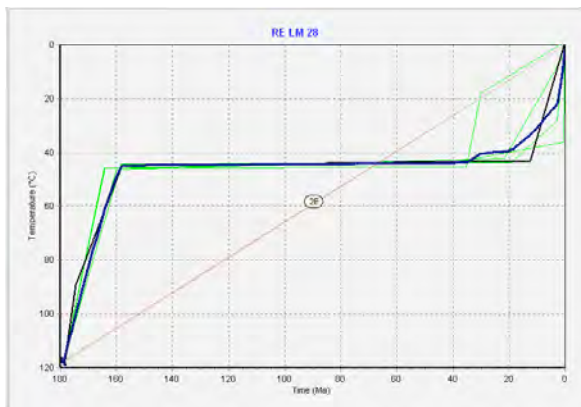
Acc=6 Good=0



HeFTy 28.2

Paths tried: 500000 / Present day Temperature: 0±5°C / Enforced during forward modeling

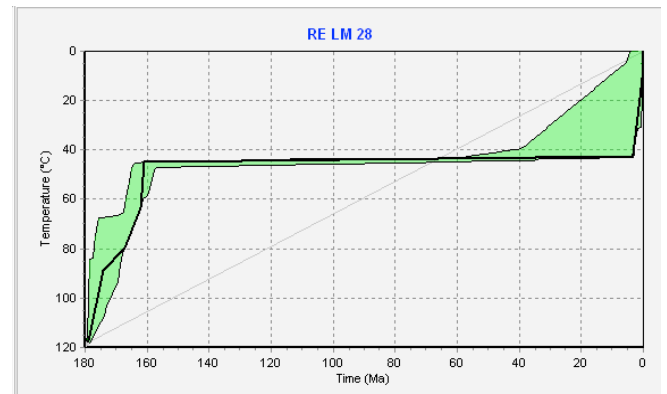
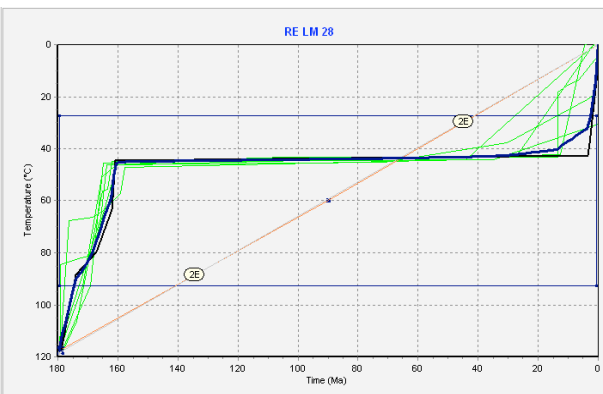
Acc=5 Good=0



HeFTy 28.3

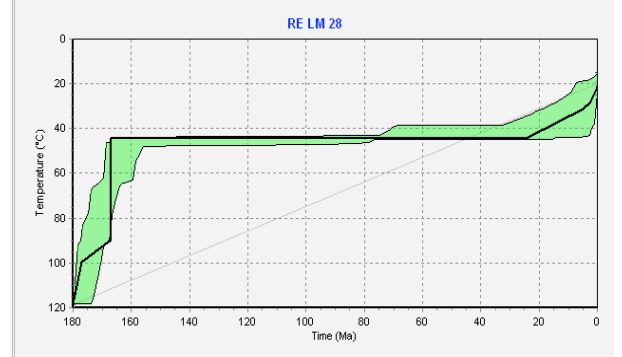
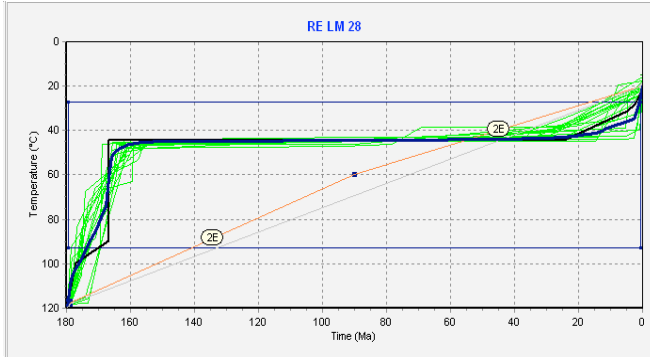
Paths tried: 500000 / Present day Temperature: 0±5°C / Enforced during forward modeling

Acc=7 Good=0



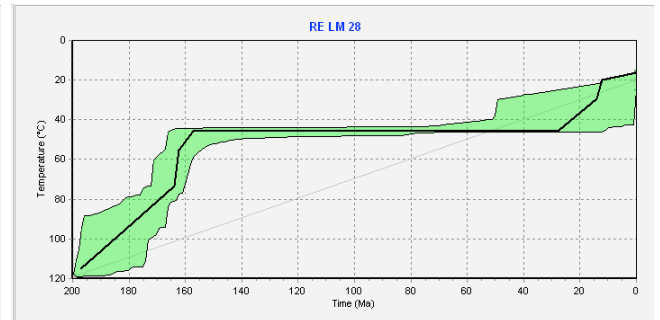
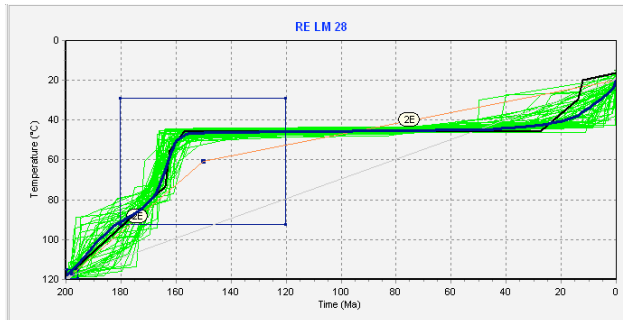
HeFTy 28.4

Paths tried: 500000 / Present day Temperature: $20 \pm 5^\circ\text{C}$ / Enforced during forward modeling
Acc=18 Good=0



HeFTy 28.5

Paths tried: 500000 / Present day Temperature: $20 \pm 5^\circ\text{C}$ / Enforced during forward modeling
Acc=52 Good=0



HeFTy BA-LM-30

a005: Age=48.39 (0.87); U=32.91; Th=37.60; R=40.4 (40.3); Age FT= 76.8

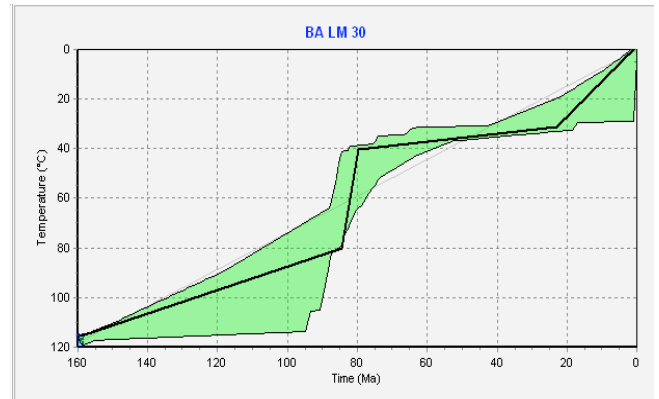
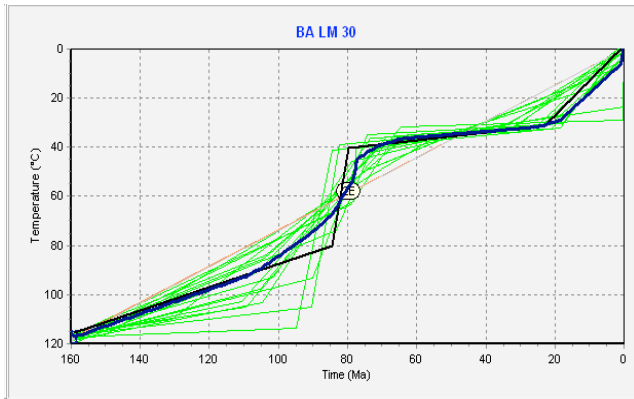
a003: Age=38.95 (0.80); U=8.45; Th=6.94; R=39.7 (42.3); Age FT= 60.0

a007: Age=45.39 (0.85); U=14.48; Th=12.99; R=41.1 (41.3); Age FT= 70.9

HeFTy 30.1

Paths tried: 500000 / Present day Temperature: $0 \pm 5^\circ\text{C}$ / No enforced during forward modeling

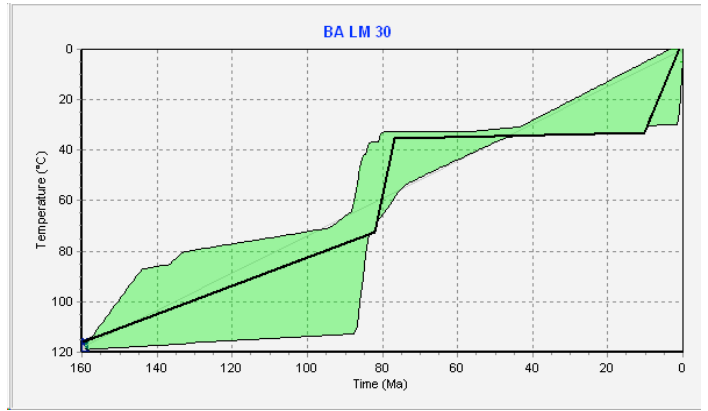
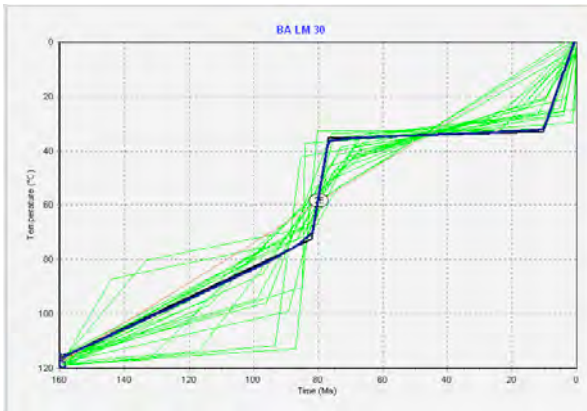
Acc=17 Good=0



HeFTy 30.2

Paths tried: 500000 / Present day Temperature: $0 \pm 5^\circ\text{C}$ / Enforced during forward modeling

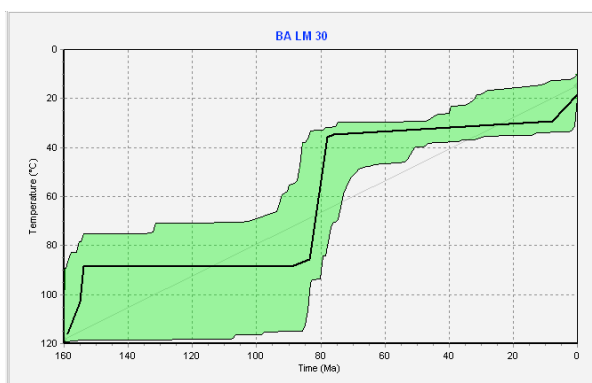
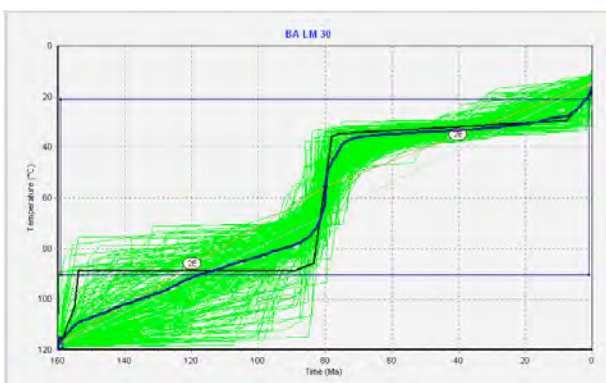
Acc=21 Good=1



HeFTy 30.3

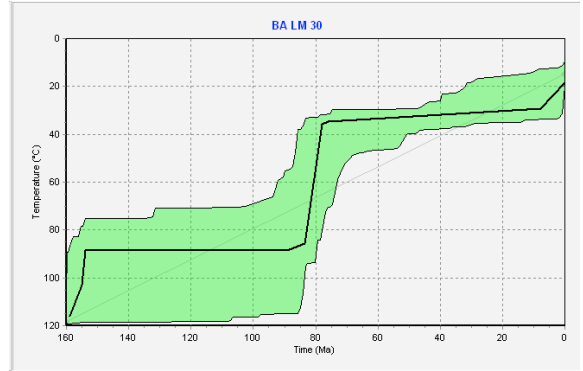
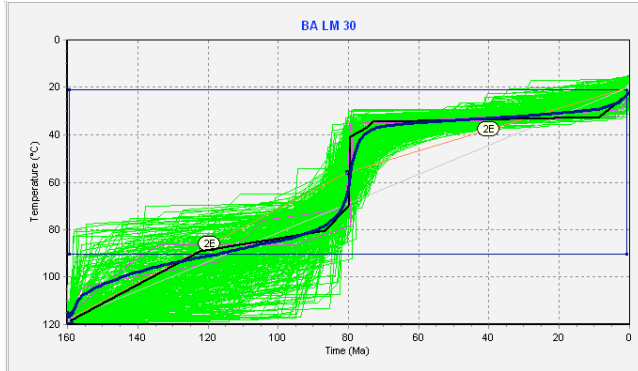
Paths tried: 500000 / Present day Temperature: $15 \pm 5^\circ\text{C}$ / Enforced during forward modeling

Acc=197 Good=0



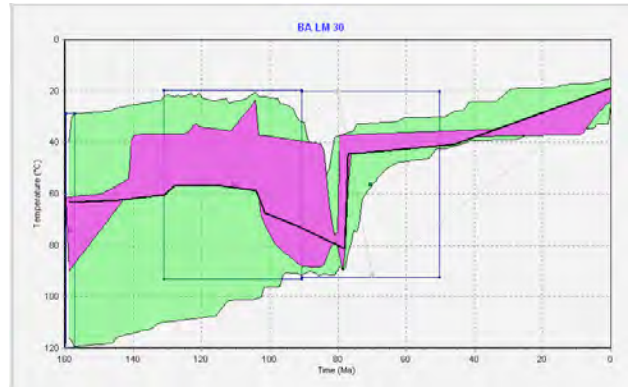
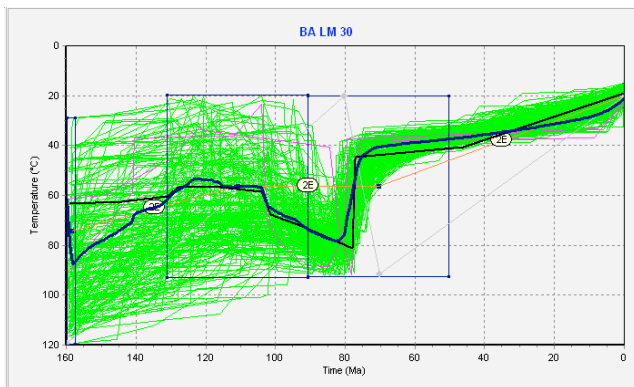
HeFTy 30.4

Paths tried: 500000 / Present day Temperature: $20 \pm 5^\circ\text{C}$ / Enforced during forward modeling
Acc=312 Good=3



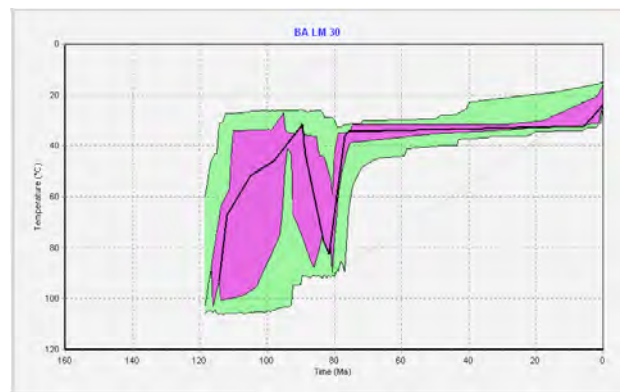
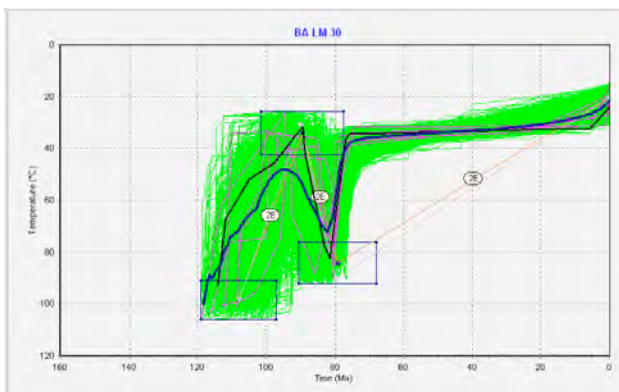
HeFTy 30.5

Paths tried: 500000 / Present day Temperature: $20 \pm 5^\circ\text{C}$ / Enforced during forward modeling
Acc=195 Good=3



HeFTy 30.6

Paths tried: 384796 (Terminou antes de completar 500000) / Present day Temperature: $20 \pm 5^\circ\text{C}$
Enforced during forward modeling
Acc=622 Good=7



HeFTy VR-LM-31

a003: Age=76.90 (1.19); U=53.30; Th=2.91; R=38.5 (45.6); Age FT= 113.1

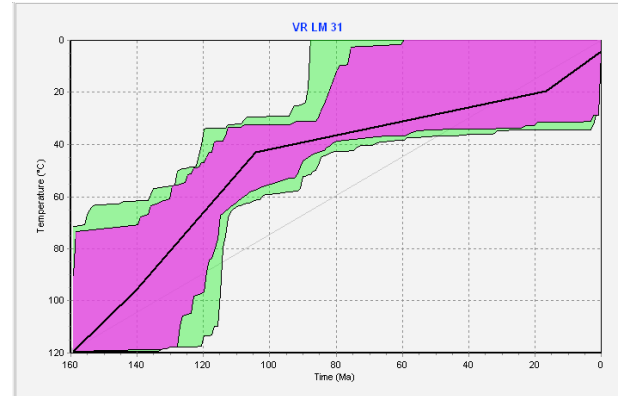
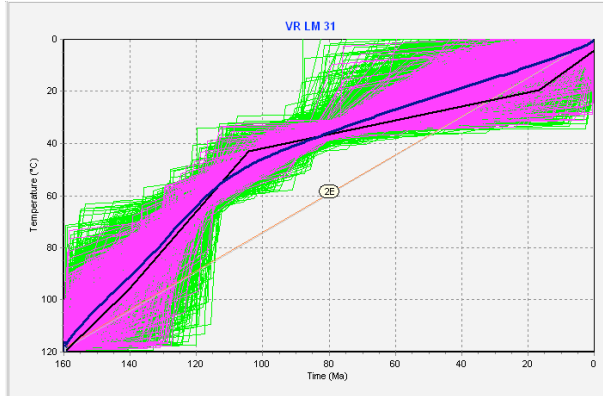
a005: Age=66.22 (1.14); U=12.21; Th=0.43; R=45.6 (48.5); Age FT= 94.8

a008: Age=76.75 (1.16); U=37.81; Th=3.28; R=41.1 (47.8); Age FT= 110.6

HeFTy 31.1

Paths tried: 500000 / Present day Temperature: 0±5°C / No enforced during forward modeling

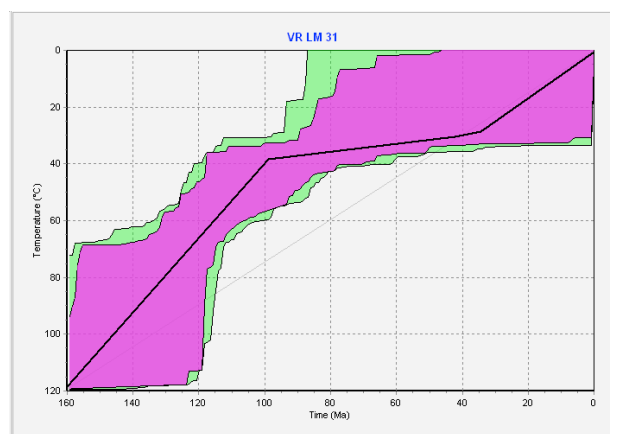
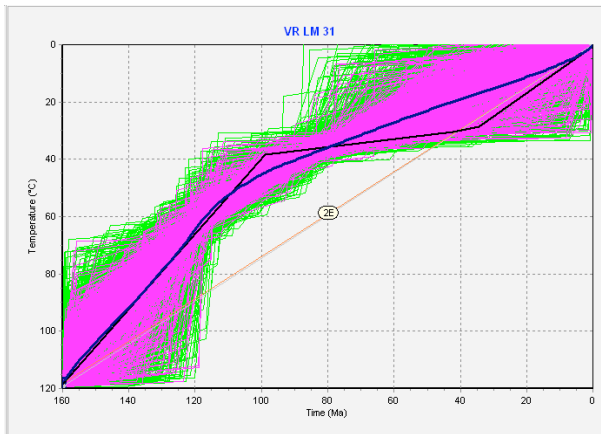
Acc=2467 Good=700



HeFTy 31.2

Paths tried: 500000 / Present day Temperature: 0±5°C / Enforced during forward modeling

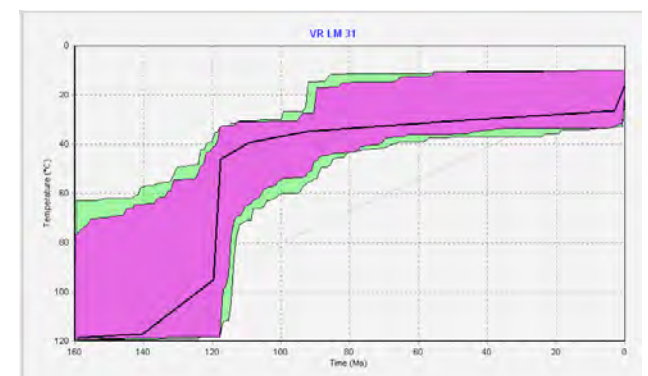
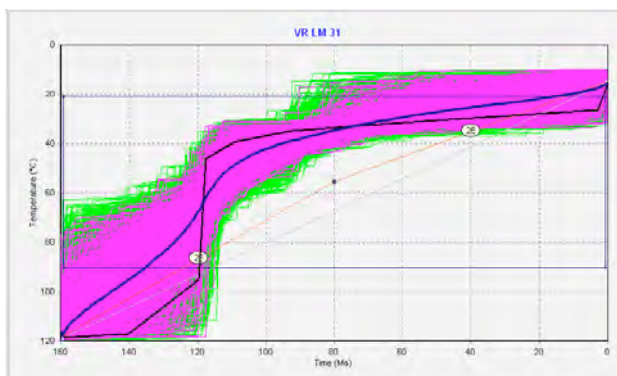
Acc=2528 Good=741



HeFTy 31.3

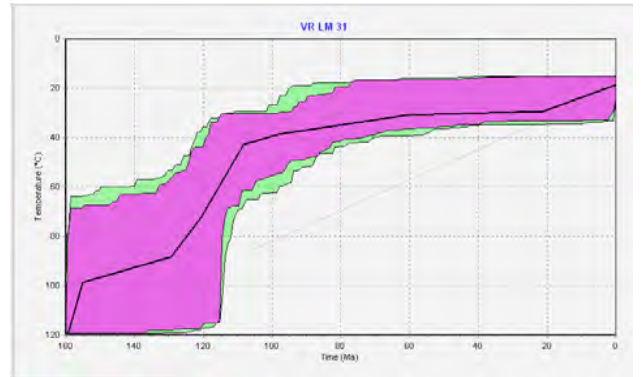
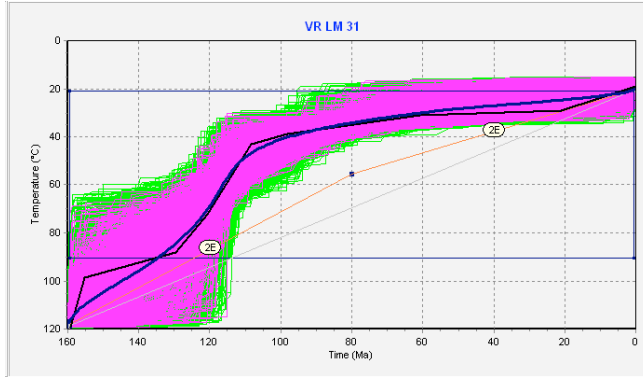
Paths tried: 500000 / Present day Temperature: 15±5°C / Enforced during forward modeling

Acc=2656 Good=823



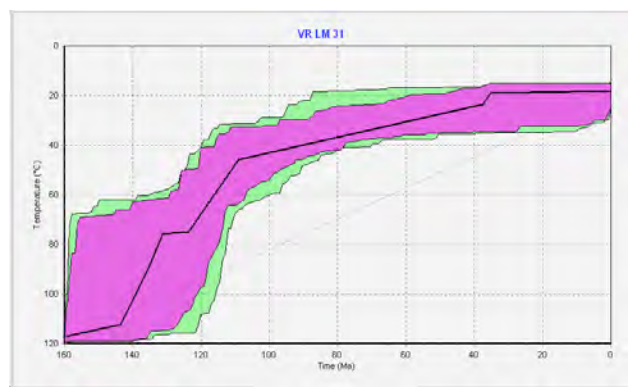
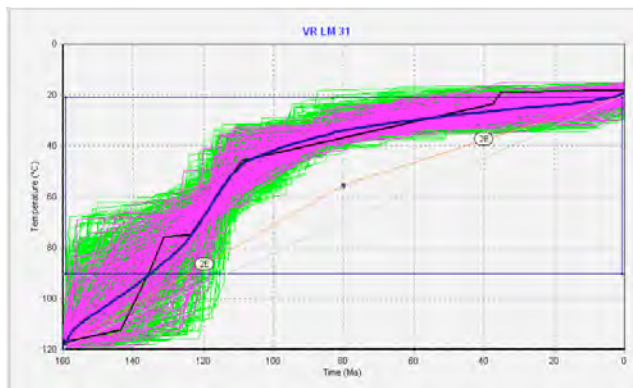
HeFTy 31.4.1

Paths tried: 500000 / Present day Temperature: $20 \pm 5^\circ\text{C}$ / Enforced during forward modeling
Acc=2765 Good=860



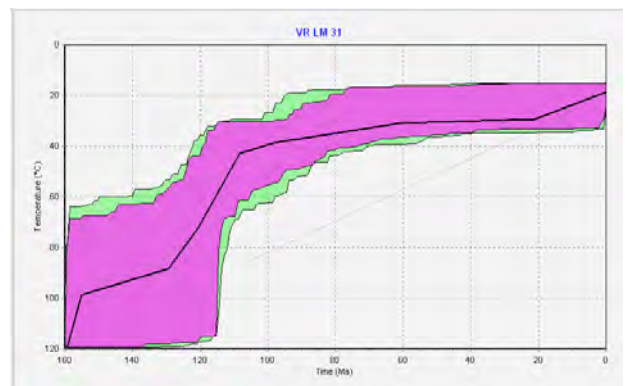
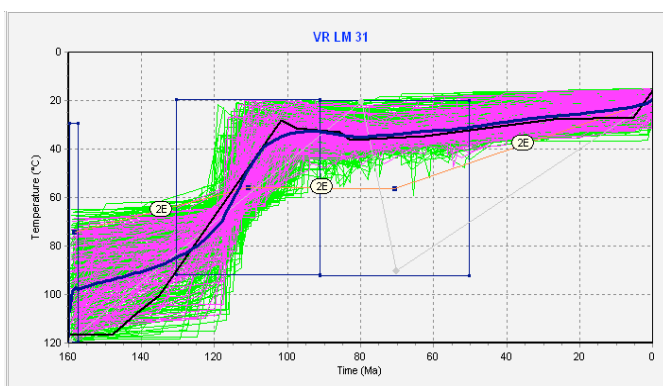
HeFTy 31.4.2

Paths tried: 100000 / Present day Temperature: $20 \pm 5^\circ\text{C}$ / Enforced during forward modeling
Acc=557 Good=163



HeFTy 31.5

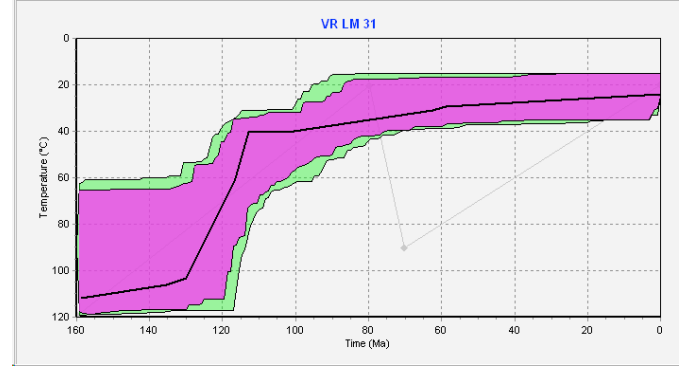
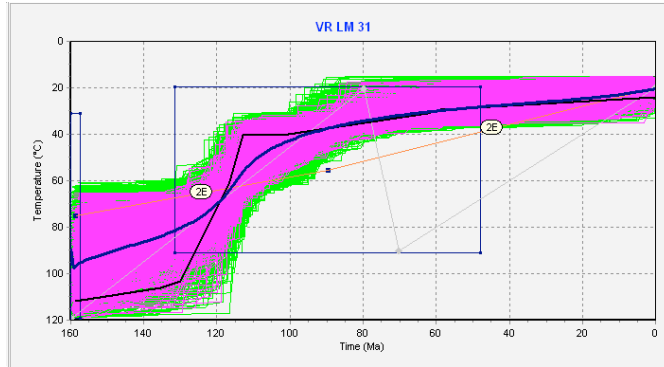
Paths tried: 500000 / Paths:147762 / Present day Temperature: $20 \pm 5^\circ\text{C}$ / Enforced during forward modeling
Acc=391 Good=127



HeFTy 31.6

Paths tried: 500000 / Present day Temperature: 20±5°C / Enforced during forward modeling

Acc=3097 Good=873



HeFTy PI-LM-33

a007: Age=72.25 (1.18); U=39.70; Th=7.42; R=44.4 (48.2); Age FT= 103.9

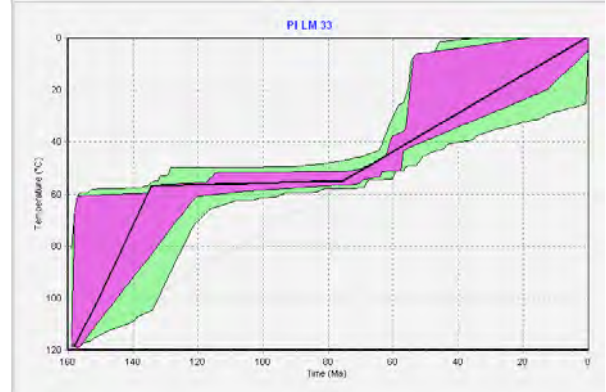
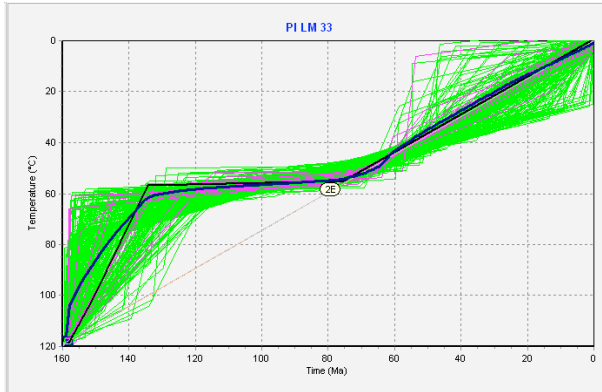
a005: Age=45.61 (0.93); U=11.06; Th=1.12; R=39.7 (45.0); Age FT= 67.6

a002: Age=58.70 (1.06); U=19.78; Th=6.16; R=46.1 (50.8); Age FT= 82.7

HeFTy 33.1

Paths tried: 500000 / Present day Temperature: $0 \pm 5^\circ\text{C}$ / No enforced during forward modeling

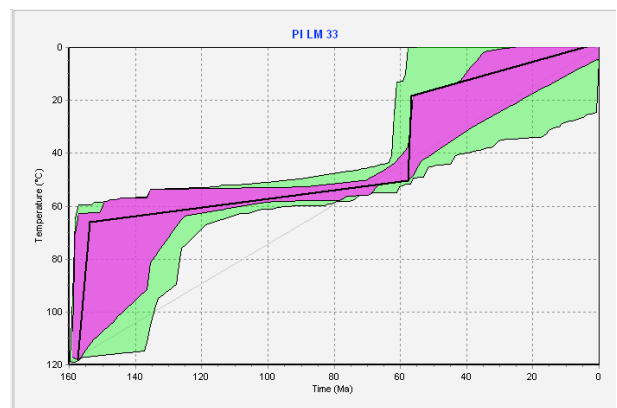
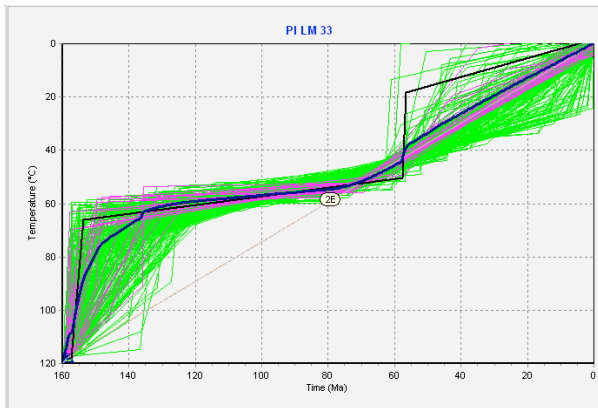
Acc=241 Good=12



HeFTy 33.2

Paths tried: 500000 / Present day Temperature: $0 \pm 5^\circ\text{C}$ / Enforced during forward modeling

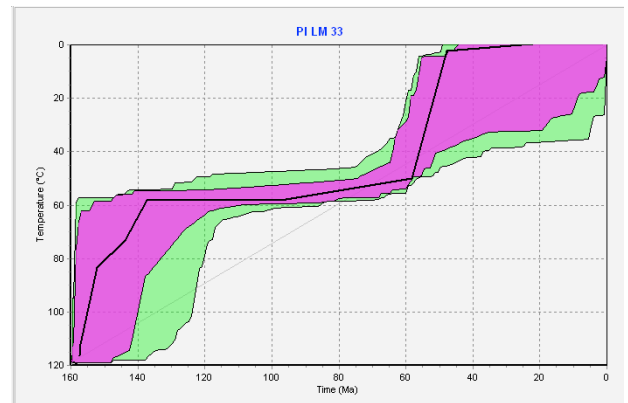
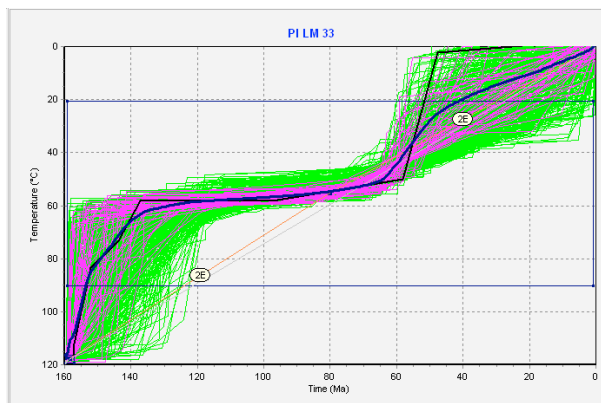
Acc=231 Good=23



HeFTy 33.3

Paths tried: 500000 / Present day Temperature: $0 \pm 5^\circ\text{C}$ / Enforced during forward modeling

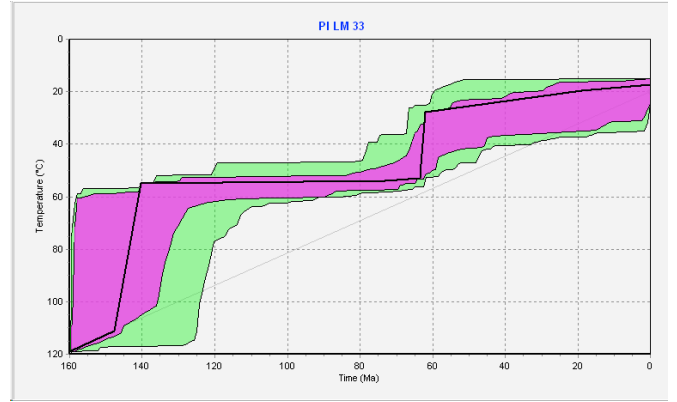
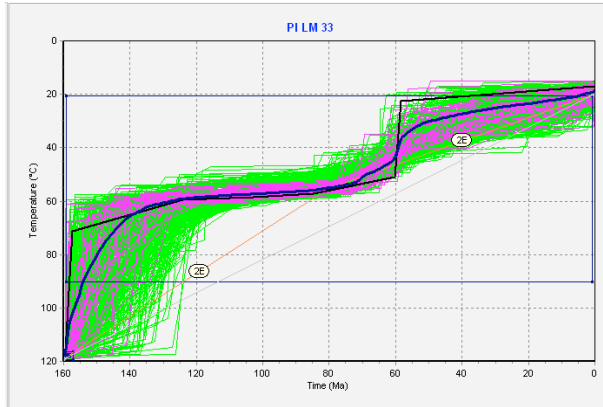
Acc=435 Good=57



HeFTy 33.4

Paths tried: 500000 / Present day Temperature: $20 \pm 5^\circ\text{C}$ / Enforced during forward modeling

Acc=487 Good=42



HeFTy 33.5

Paths tried: 500000 / Present day Temperature: $20 \pm 5^\circ\text{C}$ / Enforced during forward modeling

Acc=914 Good=127

