



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

TESE DE DOUTORADO Nº 173

**PROVENIÊNCIA DOS ARENITOS DO GRUPO CANINDÉ,
BACIA CRATÔNICA DO PARNAÍBA, POR
TERMOCRONOLOGIA E GEOCRONOLOGIA EM ZIRCÃO
DETRÍTICO**

Apresentada por:

CAMILA VILAR DE OLIVEIRA

Orientador: Prof. Dr. Cândido Augusto Veloso Moura (UFPA)

**BELÉM-PARÁ
2023**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com
ISBD Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a)
autor(a)**

- O48p Oliveira, Camila Vilar de.
Proveniência dos arenitos do Grupo Canindé, Bacia
Cratônica do Parnaíba, por Termocronologia e Geocronologia em
Zircão Detritico / Camila Vilar de Oliveira. — 2023.
xiv, 227 f. : il. color.
- Orientador(a): Prof. Dr. Cândido Augusto Veloso Moura
Coorientador(a): Prof. Dr. Afonso César Rodrigues Nogueira
Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Pará, Instituto
de
Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geologia
e Geoquímica, Belém, 2023.
1. Bacia do Parnaíba. 2. Zircão detritico. 3. LPIA. 4. U-
Pbe Isótopo de Hf. 5. ZTF. I. Título.

CDD 551.701



Universidade Federal do Pará
Instituto de Geociências
Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica

**PROVENIÊNCIA DOS ARENITOS DO GRUPO CANINDÉ,
BACIA CRATÔNICA DO PARNAÍBA, POR
TERMOCRONOLOGIA E GEOCRONOLOGIA EM ZIRCÃO
DETRÍTICO**

Tese apresentada por

CAMILA VILAR DE OLIVEIRA

**Como requisito parcial à obtenção do Grau de Doutor em Ciências na Área de
GEOQUÍMICA E PETROLOGIA e linha de pesquisa GEOCRONOLOGIA E
GEOQUÍMICA ISOTÓPICA**

Data de Aprovação: 27 / 11 / 2023

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Cândido Augusto Veloso Moura
(Orientador – UFPA)

Prof.^a Dr.^a Maria Helena B. M. de Hollanda
(Membro – USP)

Prof. Dr.^a Luciete Cruz Vieira
(Membro – UnB)

Prof. Dr. Claudio de Morisson Valeriano
(Membro – UERJ)

Prof. Dr. José Bandeira C. da Silva Junior
(Membro – UFPA)

*Dedico esse trabalho aos meus filhos
Thais, João Murilo e Leticia.*

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa concedida (Processo 141589/2018-3) e financiamentos que possibilitaram a obtenção dos dados apresentados nesse volume (Processos 308122/2018-6 e 473215/2013-6).

Ao Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica (PPGG) da Universidade Federal do Pará (UFPA) pela infraestrutura disponibilizada para realização desse trabalho.

Ao Laboratório de Laminação da Faculdade de Geologia da UFPA, em nome dos técnicos Joelma Lobo e Bruno Veras.

Ao Laboratório de Geologia Isotópica (Pará-Iso) da UFPA pela infraestrutura laboratorial que possibilitou a aquisição dos dados isotópicos.

Ao Laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura da UFPA, em nome do Prof. Cláudio Lamarão e da técnica Gisele Marques.

Ao Laboratório de Análises Mineraias da Superintendência Regional de Belém do Serviço Geológico do Brasil (LAMIN/CPRM), em nome do Dr. Marcelo Vasquez, pela captura de imagens em catodoluminescência de zircões detriticos.

Ao Departamento de Física, Química e Matemática da Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba, em nome do Prof. Dr. Airton Dias pelo suporte e infraestrutura durante a confecção dos *mounts* e contagem dos traços de fissão em zircão.

Ao laboratório privado *Chronus Camp Research*, em nome do Dr. Cléber Soares, pela infraestrutura laboratorial que possibilitou a aquisição dos dados ZTF.

Aos meus mestres Dr. Candido A. V. Moura e Dr. Afonso C.R. Nogueira, exemplos de profissionalismo e dedicação à vida acadêmica e que sempre apoiaram meus projetos.

À professora Dra. Ana Maria Góes pelo aprendizado compartilhado durante as intepreções paleoambientais e faciologicas.

Aos professores Dr. João Marinho Milhomem Neto e Dr. Marco Antonio Galarza Toro por todo aprendizado compartilhado durante o tratamento e utilização das macros isotópicas.

Às Dra. Elma Costa Oliveira e doutorandas Bruna Karine Correa Nogueira e Renata da Silva Veras pela amizade e suporte durante a aquisição dos dados U-Pb e Lu-Hf.

Aos Msc. Franco Felipe Oliveira da Costa e Doutorando Renan Fernandes dos Santos, pelo suporte durante as intepreções petrográficas.

Aos amigos da sala 7 Luísa Barros, Yasmin Ferro, Fábio Pereira e Francisco Áureo, por todo acolhimento, momentos de descontração e discussões geológicas.

A todos os seres encarnados e desencarnados que tornaram esse trabalho possível.

“Isso também passa!”
Chico Xavier.

RESUMO

Antes da mais severa Idade do Gelo do Paleozóico Superior, o supercontinente Gondwana foi afetado por glaciações de curta duração registradas em várias bacias intracratônicas do norte da América do Sul. As sucessões marinhas costeiras Fameniano-Tournaisianas expostas na plataforma Sul-americana, representam uma janela de oportunidade para desvendar as diferentes áreas-fontes usando idades U-Pb de grãos de zircão detríticos, durante as variações climáticas (*greenhouse-icehouse*). A Formação Cabeças do Fameniano-Tournaisiana da bacia intraplaca do Parnaíba, Norte do Brasil, representa um sistema glacio-marinho do delta de contato de gelo, desenvolvido sobre a Margem Ocidental do Gondwana. Os depósitos deltaicos pré-glaciais indicam duas faixas de pico de idade U-Pb significativas de 768-448 Ma e 1175-937 Ma, sugerindo drenagem a leste do Gondwana Ocidental. Em contraste, as idades U-Pb com pico de 1998-1731 Ma e 1079-894 Ma mostram fontes a Sul que abastecem o avanço glacial de noroeste para as configurações costeiras-marinhas. Durante a fase inicial de aquecimento (*greenhouse*), o sistema deltaico de degelo forneceu idades U-Pb de zircão de 1093-817 Ma, indicando a retomada das áreas-fontes pré-glaciais. A amostragem para aquisição de idade combinada com interpretação paleoambiental precisa, oferece, pela primeira vez, informações de alta resolução que apoiaram uma reconstrução paleogeográfica mais robusta do Gondwana Ocidental durante o Paleozóico Superior. Além disso, o uso de multiproxys de isótopos Hf e traços de fissão, ligados a uma descrição sistemática da morfologia, estrutura interna e da razão Th/U aplicada aos principais espectros de idade dos zircões detríticos Mesoproterozóicos-Tonianos dos depósitos glaciais, permitiu discriminar as regiões de origem sedimentar concorrente e reconhecer contribuições detríticas da dinâmica de proveniência de antigos ambientes orogênicos, associados aos orógenos Gondwana Ocidental e Araçuaí-Oeste Congo.

Palavras-chave: zircão detrítico; LPIA; U-Pb; Isótopo de Hf; ZTF; Bacia do Parnaíba.

ABSTRACT

Before the most severe Late Paleozoic Ice Age, the Western Gondwana was affected by short-lived glaciations recorded in several intracratonic basins from Northern South America. The Famennian-Tournasian coastal marine successions exposed in the Sulamerican platform represent a window of opportunity to unravel the different source lands using U-Pb ages of detrital zircon grains during the icehouse and greenhouse conditions. The Famennian-Tournasian Cabeças Formation in the intraplate Parnaíba basin, Northern Brazil, represents a glaciomarine system of the ice contact delta developed at the Western Gondwana Margin. Preglacial deltaic deposits indicate two significant U-Pb age peak ranges of 768-448 Ma and 1175-937 Ma, suggesting drainage from the East of Western Gondwana. In contrast, U-Pb age peak ranges of 1998-1731 Ma and 1079-894 Ma show sources from the South supplying the northwestern glacier advance on the coastal-marine settings. During the initial greenhouse phase, the ice-melt deltaic system provided zircon ages of 1093-817 Ma, indicating the retaking of the preglacial source lands. The sampling for age acquisition combined with precise paleoenvironmental interpretation offers, for the first time, high-resolution information that supports a most robust paleogeographic reconstruction of the Western Gondwana during the Late Paleozoic. Additionally, the use of Hf isotope and fission track proxies linked to a systematic morphological description, internal structure, and Th/U ratio applied to Mesoproterozoic-Tonian detrital zircons, focused on the main detrital age spectra of glacial deposits, allowed reveals the discrimination of competing sedimentary source land regions and recognizing detrital contributions from the provenance dynamic of ancient orogenic settings, such as the West Gondwana and Araçuaí-West Congo orogens.

Keywords: detrital zircon; LPIA; U-Pb; Hf isotope; ZTF; Parnaíba basin.



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

PARECER

Sobre a Defesa Pública da Tese de Doutorado de CAMILA VILAR DE OLIVEIRA

A banca examinadora da Tese de Doutorado de **CAMILA VILAR DE OLIVEIRA**, orientanda do Prof. Dr. Candido Augusto Veloso Moura (UFPA), composta pelos professores doutores Maria Helena Bezerra Maia de Hollanda (USP), Lucieth Cruz Vieira (UnB), Claudio de Morisson Valeriano (UERJ), José Bandeira Cavalcante da Silva Junior (UFPA) após apresentação da sua tese intitulada “PROVENIÊNCIA DOS ARENITOS DO GRUPO CANINDÉ, BACIA CRATÔNICA DO PARNAÍBA, POR TERMOCRONOLOGIA E GEOCRONOLOGIA EM ZIRCÃO DETRÍTICO”, emite o seguinte parecer:

A candidata realizou sua apresentação de forma clara, bem organizada e segura no tempo estipulado. Na arguição mostrou domínio da temática abordada e respondeu às perguntas formuladas pela banca. O trabalho escrito foi apresentado na forma de monografia clássica. Dessa forma, o volume atende às exigências básicas para uma tese de doutorado. Finalmente, a banca examinadora decidiu por unanimidade aprovar a tese de doutorado.

Belém, 27 de novembro de 2023.

Prof. Dr. Candido Augusto Veloso Moura (Orientador – UFPA)

Profa. Dra. Maria Helena Bezerra Maia de Hollanda (Membro – USP)

Profa. Dra. Lucieth Cruz Vieira (Membro – UnB)

Prof. Dr. Claudio de Morisson Valeriano (Membro – UERJ)

Prof. Dr. José Bandeira Cavalcante da Silva Junior (Membro – UFPA)