

RESSALVA

Atendendo solicitação do autor,
o texto completo desta
dissertação será disponibilizado
somente a partir de 02/06/2028.

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E MEIO AMBIENTE

Magnetoestratigrafia do Grupo Bauru no Triângulo Mineiro (MG) e
sua aplicação à evolução tectônica do Sudeste do Brasil no
Cretáceo Superior

GUSTAVO BATTAGLINI JOB

Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Campus de Rio Claro

Rio Claro - SP
2026

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“Júlio de Mesquita Filho”
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Câmpus de Rio Claro

GUSTAVO BATTAGLINI JOB

**MAGNETOESTRATIGRAFIA DO GRUPO BAURU NO
TRIÂNGULO MINEIRO (MG) E SUA APLICAÇÃO À
EVOLUÇÃO TECTÔNICA DO SUDESTE DO BRASIL NO
CRETÁCIO SUPERIOR**

Dissertação de Mestrado apresentada
ao Instituto de Geociências e Ciências
Exatas do Câmpus de Rio Claro, da
Universidade Estadual Paulista “Júlio de
Mesquita Filho”, como parte dos
requisitos para obtenção do título de
Mestre em Geociências e Meio
Ambiente.

Orientador: Prof. Dr. Giancarlo Scardia

Rio Claro - SP
2026

J62m

Job, Gustavo Battaglini

Magnetoestratigrafia do Grupo Bauru no Triângulo Mineiro (MG) e sua aplicação à evolução tectônica do Sudeste do Brasil no Cretáceo Superior / Gustavo Battaglini Job. -- Rio Claro, 2026

149 p. : il., tabs., fotos, mapas

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro
Orientador: Giancarlo Scardia

1. Paleomagnetismo. 2. Magnetoestratigrafia. 3. Grupo Bauru. 4. Cretáceo Superior. 5. Alto Paranaíba. I. Título.

IMPACTO POTENCIAL DESTA PESQUISA

Esta pesquisa contribui para o aprimoramento do conhecimento sobre a evolução geológica do Grupo Bauru, unidade sedimentar amplamente distribuída na região Sudeste do Brasil, à qual se associam importantes recursos naturais e científicos, como águas subterrâneas, insumos para a construção civil e fósseis do período Cretáceo. Do ponto de vista técnico e inovador, o trabalho aplica métodos do paleomagnetismo para refinar o arcabouço cronoestratigráfico, uma abordagem ainda pouco explorada em sucessões continentais brasileiras. A pesquisa possui inserção local, regional e nacional, por ter como foco o Triângulo Mineiro e o sudeste brasileiro, e potencial de internacionalização por subsidiar debates globais sobre a evolução geológica da Placa Sul-Americana no final do Cretáceo.

Esse avanço científico tem implicações indiretas, porém relevantes, para o planejamento territorial, a gestão dos recursos hídricos subterrâneos e a prospecção de recursos minerais. O trabalho também contribui para a valorização do patrimônio geológico regional, com viés cultural e educacional, uma vez que parte da área de estudos está inserida no território do Geoparque UNESCO Uberaba.

POTENTIAL IMPACT OF THIS RESEARCH

This research contributes to advancing knowledge of the geological evolution of the Bauru Group, a sedimentary unit widely distributed in southeastern Brazil and associated with important natural and scientific resources, such as groundwater, raw materials for the construction industry, and Cretaceous fossils. From a technical and innovative perspective, the study applies paleomagnetic methods to refine the chronostratigraphic model, an approach that remains underexplored in Brazilian continental successions. The project has local, regional, and national relevance, as it focuses on the Triângulo Mineiro and southeastern Brazil, and it holds internationalization potential by contributing to global debates on the geological evolution of the South American Plate during the Late Cretaceous.

This scientific advancement has indirect yet significant implications for land-use planning, groundwater resource management, and mineral resource exploration. The study also promotes the appreciation of regional geological heritage from a cultural and educational perspective, particularly because part of the study area lies within the territory of the UNESCO Uberaba Geopark.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“Júlio de Mesquita Filho”
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Câmpus de Rio Claro

GUSTAVO BATTAGLINI JOB

MAGNETOESTRATIGRAFIA DO GRUPO BAURU NO
TRIÂNGULO MINEIRO (MG) E SUA APLICAÇÃO À
EVOLUÇÃO TECTÔNICA DO SUDESTE DO BRASIL NO
CRETÁCEO SUPERIOR

Dissertação de Mestrado apresentada
ao Instituto de Geociências e Ciências
Exatas do Câmpus de Rio Claro, da
Universidade Estadual Paulista “Júlio de
Mesquita Filho”, como parte dos
requisitos para obtenção do título de
Mestre em Geociências e Meio
Ambiente.

Comissão Examinadora

Prof. Dr. GIANCARLO SCARDIA
IGCE / UNESP / Rio Claro (SP)

Profa. Dra. DANIELE CORNELLIO DE PAIVA CALDEIRA BRANDT
IAG / USP / São Paulo (SP)

Prof. Dr. LUCIANO ALESSANDRETTI
IGESC / UFU / Monte Carmelo (MG)

Conceito: Aprovado.

Rio Claro (SP), 02 de junho de 2026.

AGRADECIMENTOS

Agradeço pelo apoio financeiro do Programa de Formação de Recursos Humanos da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – PRH-ANP, gerido pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), Brasil. Processos nº 2025/03066-0 e 2025/18011-6. As opiniões, hipóteses e conclusões ou recomendações expressas neste material são de responsabilidade do autor e não necessariamente refletem a visão do PRH-ANP, da ANP e da FAPESP.

Este é um espaço muito justo nos trabalhos acadêmicos, pois aqui se pode externalizar e deixar registrado o apreço e a gratidão às pessoas que estiveram presentes e contribuíram para a realização do trabalho.

Em primeiro lugar, agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. Giancarlo Scardia, por aceitar me orientar, por me ensinar, pela paciência, pelas conversas, discussões, pela visível preocupação com o meu desenvolvimento pessoal e profissional e por abrir tantas portas para mim no meio acadêmico. Sem ele, não tenho dúvidas, de que as oportunidades não teriam se concretizado.

À minha namorada, Luciana Latsch, que dividiu todos os momentos desse mestrado comigo, agradeço pelo companheirismo, pela paciência, por me ouvir, pela troca de ideias, sugestões e, principalmente, por estar ao meu lado nos bons e maus momentos. Sem a parceria dela, acho que não teria sido possível chegar ao final.

À minha mãe, Ana Maria Battaglini, pelo apoio incondicional em, absolutamente, todas as horas e para qualquer assunto. Ao meu irmão, Gabriel Job, que me serve de exemplo e que tanto me faz pensar, por todas as vezes que se dispôs a me ouvir, mesmo sem fazer um único comentário. Também agradeço ao meu pai, Olavo Job, minha madrasta, Célia Colosso, minha avó Maria Inês Job, meu tio Marco Antônio Brito Simões por me apoiarem, incentivarem e torcerem pelo sucesso dessa empreitada, muitas vezes estando mais animados do que eu próprio.

Também agradeço aos amigos e companheiros do Laboratório de Paleomagnetismo da UNESP, João Carlos Cerqueria, Leonardo Sperling e Arthur Tietz, pelas trocas de conhecimento, conversas, momentos de descontração, por eles terem passado vários dias comigo no laboratório de paleomagnetismo da USP (inclusive de madrugada), me ajudando a fazer as análises das minhas amostras e pela ajuda no trabalho de campo da Formação São Carlos.

Aos amigos Matheus Mistrinel e Rodrigo Esteves, que toparam ir ao campo comigo, participando de uma pesquisa que não era deles, muito me ajudaram e ao lado dos quais eu vivi grandes momentos, como quando o HB20 da Localiza atolou lá no fim do Triângulo Mineiro e a quase morte para o trem em Uberaba.

Aos amigos Mariana Midori, Laura Tomaoka, Lara Agostini, Caio Novais, Matheus Ciotta e Suelen Portughesi, que me hospedaram em suas casas em mais de uma ocasião, em Campinas e em São Paulo, quando eu precisei ir até essas cidades para fazer análises, participar de aulas e tirar visto. As melhores partes das hospedagens sempre foram a companhia, as conversas, as risadas, as trocas de experiências, os jogos de tênis.

Ao bom e velho amigo Otávio Sant'Anna, que, uma vez fazendo doutorado sanduíche em Perth (Austrália), me recebeu do outro lado do mundo, me ensinou a usar o transporte público, me levou para ver o Oceano Índico, me mostrou as iguarias da culinária mundial (porque a Austrália não tem culinária), me chamou para tomar inúmeros pints of Swan, Carlton Dry e tantas outras, e me fez companhia em vários passeios. Com absoluta certeza, a experiência na Austrália não teria sido especial como foi sem a companhia dele.

Aos demais queridos amigos que a Geologia me trouxe e que nunca me abandonaram e sempre torceram pelo meu sucesso, André Ponce, Amanda Molina, Bruno Avelar, Paulo Henrique Camargo, Pedro Henrique dos Santos, Renan de Salles e Willian Otto Müller, pelas trocas de ideias, interesse e constante disposição para ajudar.

À psicóloga Alessandra Momesso, pela disposição, paciência e amizade durante todo o processo do mestrado, desde quando eu tive a brilhante ideia, lá em 2023, até hoje, me ajudando a resistir e segurar a barra o tempo todo.

Aos professores Dr. Didier Gastmans e Dr. George Luvizotto, coordenadores do Programa de Pós-graduação em Geociências e Meio Ambiente, Dr. Fábio Reis e Dr. Sergio Caetano Filho, coordenadores do PRH 40 – UNESP, pela proximidade, orientações, paciência e disposição em ajudar sempre que eu os procurei.

Ao Dr. Uwe Kirscher, que me recebeu junto ao Western Australia Rock and Paleomagnetic Facility, na Curtin University, em Perth, Austrália, e muito gentilmente, me orientou, me ensinou e foi muito atencioso comigo no engrandecedor período em que estive lá. Estendo meus agradecimentos aos doutores Yebo Liu, Luc Doucet, Josh

Beardmore e ao doutorando Ahmed Bekhit, que foram muito atenciosos e me ajudaram a desempenhar o meu trabalho enquanto estive lá.

Aos funcionários das Seções Técnicas de Graduação, Pós-Graduação e Finanças do IGCE, Geraldo Forti, Lauren Grimaldi e Cristiane Ilhesca, respectivamente, pela irrestrita disposição em ajudar sempre que eu os procurei.

Aos funcionários do Departamento de Geologia, André Lomba e Alan de Oliveira, que sempre me ajudaram, de forma muito gentil e solícita, quando eu precisei, principalmente durante o período em que eu realizei o estágio de docência (PAADES). Ao Dr. Gilberto Athayde Albertão, pelo privilégio da companhia em inúmeros almoços e pelas trocas de experiências e ideias.

Aos membros das bancas de qualificação e defesa, titulares e suplentes, Prof. Dr. Giorgio Basilici (UNICAMP), Prof. Dr. Filipe Temporim (UFOP), Prof. Dr. Reinaldo Bertini (UNESP), Profa. Dra. Daniele Brandt (USP), Prof. Dr. Luciano Alessandretti (UFU), Prof. Dr. Gelvam Hartmann (UNICAMP) e Prof. Dr. Francisco Ladeira (UNICAMP), por sua disposição em participar, atenção dispensada a mim e pelas valiosas contribuições a este trabalho.

Aos amigos participantes da Comissão Organizadora do XV Encontro do Programa de Pós-Graduação em Geociências e Meio Ambiente (2024), com os quais foi uma satisfação trabalhar. Aos graduandos em Geografia, Pedro Grossi, Giovana Tizeu e Fernanda Cezarino, pela amizade e parceria nos jogos de tênis.

À turma do curso de Geografia Integral de 2025, que cursou a disciplina “Geologia”, pela atenção dada a mim, enquanto estagiário de docência. Foi uma enorme satisfação tê-los como “primeira turma” nessa experiência de docência, que foi muito engrandecedora para mim.

Aos amigos do Instituto de Geofísica e Ciências Atmosféricas da USP (IAG), nas pessoas da Profa. Dra. Daniele Brandt, do técnico Giovanni Moreira e dos agora mestres, Arthur Siqueira de Macêdo e Yago Castro, por terem me recebido para cursar a disciplina “Tópicos de Geomagnetismo” como aluno especial, pelos ensinamentos e trocas de ideias e pelo companheirismo e amizade durante o Latinmag, no México, quando compartilhamos diversas experiências muito boas. Também durante o Latinmag e no IAG, pela amizade, gentileza, trocas de ideias e companheirismo, agradeço à Dra. Grasiene Luz Mathias, à Danielly Domingos de Carvalho e à Iolanda Aguiar.

RESUMO

O Grupo Bauru, localizado na região sudeste do Brasil, é a última unidade da Bacia do Paraná, composta por depósitos continentais siliciclásticos do Cretáceo Superior acumulados sobre os basaltos da Formação Serra Geral. A cronoestratigrafia do Grupo Bauru é tradicionalmente baseada na paleontologia de vertebrados e invertebrados, que delimitou a sedimentação do grupo entre os andares Santoniano e Maastrichtiano, porém a existência de divergências taxonômicas e a falta de espécies de alta resolução dificultam a correlação precisa das unidades litoestratigráficas. Estudos recentes de proveniência sedimentar e geocronologia apresentam dados de datações U-Pb e termocronologia de traços de fissão das áreas fonte e fornecem idades máximas de deposição para as rochas sedimentares do Grupo Bauru. Neste trabalho o método do paleomagnetismo foi aplicado nas unidades que ocorrem na região do Triângulo Mineiro. Foram amostrados 25 sítios das formações Adamantina, Uberaba, Marília e Serra da Galga e coletadas 174 amostras. Após tratamento térmico, a maioria dos diagramas de desmagnetização mostra uma magnetização remanente característica bem definida, enquanto apenas um número limitado de amostras exibiu remagnetização parcial. A sucessão sedimentar do Grupo Bauru é dominada por polaridade magnética normal, com intervalos estratigráficos estreitos que apresentam magnetização reversa, localizados no terço superior da Formação Adamantina e na parte inferior da Formação Uberaba. Com base nos dados obtidos e nos estudos paleontológicos e geocronológicos disponíveis, são possíveis duas correlações magnetoestratigráficas para o Grupo Bauru. A primeira correlaciona as unidades do Grupo Bauru aos chrons C31n e C30 (69,3 a 66,4 Ma), enquanto a segunda fornece uma idade um pouco mais antiga, correlacionada aos chrons C33n e C32 (75,5 a 71,8 Ma). Nota-se que em ambas as correlações o tempo de deposição de toda a sucessão sedimentar não passa de 4 milhões de anos. Ao se relacionar esse tempo à espessura média do Grupo Bauru no Triângulo Mineiro (220 m), obtém-se uma taxa de sedimentação de aproximadamente 63 m/Ma. Essa taxa de sedimentação é condizente com a interpretação de que o Grupo Bauru é a expressão sedimentar do soerguimento do Alto Paranaíba ocorrido no final do Cretáceo.

Palavras-chave: Magnetoestratigrafia; Paleomagnetismo; Grupo Bauru; Cretáceo Superior; Alto Paranaíba.

ABSTRACT

The Bauru Group, located in southeastern Brazil, represents the uppermost unit of the Paraná Basin and consists of Upper Cretaceous continental siliciclastic deposits accumulated over the basalts of the Serra Geral Formation. The chronostratigraphy of the Bauru Group has traditionally been based on vertebrate and invertebrate paleontology, which constrained its sedimentation between the Santonian and Maastrichtian stages. However, taxonomic divergences and the lack of high-resolution index species hinder precise correlation of lithostratigraphic units. Recent studies on sedimentary provenance and geochronology have provided U–Pb dating and fission-track thermochronology data from source areas, yielding maximum depositional ages for the sedimentary rocks of the Bauru Group. In this study, paleomagnetic methods were applied to units occurring in the Triângulo Mineiro region. A total of 25 sites were sampled from the Adamantina, Uberaba, Marília, and Serra da Galga formations, yielding 174 specimens. After thermal treatment, most demagnetization diagrams display a well-defined characteristic remanent magnetization, while only a limited number of samples show partial remagnetization. The sedimentary succession of the Bauru Group is dominated by normal magnetic polarity, with narrow stratigraphic intervals of reversed magnetization located in the upper third of the Adamantina Formation and the lower part of the Uberaba Formation. Based on the obtained data and available paleontological and geochronological studies, two magnetostratigraphic correlations are possible for the Bauru Group. The first correlates the units to chrons C31n and C30 (69.3 to 66.4 Ma), while the second suggests a slightly older age, correlating them to chrons C33n and C32 (75.5 to 71.8 Ma). In both scenarios, the total duration of sedimentation does not exceed 4 million years. Relating this time span to the average thickness of the Bauru Group in the Triângulo Mineiro region (220 m) yields a sedimentation rate of approximately 63 m/Ma. This rate is consistent with the interpretation that the Bauru Group represents the sedimentary response to the uplift of the Alto Paranaíba during the Late Cretaceous.

Keywords: Magnetostratigraphy; Paleomagnetism; Bauru Group; Upper Cretaceous; Alto Paranaíba.

Title in english: Magnetostratigraphy of the Bauru Group in the Triângulo Mineiro region and its application to the tectonic evolution of southeast Brazil in the late Cretaceous.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de localização da área de estudos	21
Figura 2 - Mapa hipsométrico do Triângulo Mineiro	22
Figura 3 - Modelo do dipolo geocêntrico inclinado	26
Figura 4 - Representação esquemática do campo magnético gerado por um dipolo geocêntrico axial em dois momentos distintos: com polaridade normal e inversa. ...	26
Figura 5 - Características dos minerais ferromagnéticos mais comuns.	29
Figura 6 - Curva de histerese	30
Figura 7 - Posições do polo geomagnético nos últimos 2.000 anos. O polo médio, quase coincidente com o polo geográfico, é indicado pelo quadrado.	33
Figura 8 - Características do vetor campo magnético (H).	34
Figura 9 - Modelo de dipolo geocêntrico axial. O comportamento das linhas de campo (azuis) é diferente em cada hemisfério e a inclinação tem valores contrários em momentos de polaridade normal (a) e polaridade inversa (b).	35
Figura 10 - Escala de tempo de polaridade magnética. Por convenção, as barras pretas representam polaridades normais e as barras brancas, polaridades inversas.	36
Figura 11 - Representação da aplicação do APWp para reconstrução paleogeográfica. A) O continente se move enquanto o polo é fixo. B) O continente é fixo e o polo se move.	38
Figura 12 - Mapa geológico da Supersequência Bauru	39
Figura 13 - Sequências deposicionais e discordâncias existentes na Supersequência Bauru.....	42
Figura 14 - Comparação entre as diferentes divisões litoestratigráficas propostas para a Supersequência Bauru.	43
Figura 15 - A) Basaltos de coloração cinza esverdeado. B) Detalhe para vesículas em basalto (coordenadas do afloramento: -19.721670; -47.958290).....	44
Figura 16 - Lamitos avermelhados pastilhados da Fm. Adamantina (coordenadas afloramento: -19.335452; -49.940186).	45
Figura 17 - Contato entre as formações Serra Geral e Uberaba (coordenadas do afloramento: -19.721670; -47.958290).	46
Figura 18 - A) Intercalações decimétricas de siltitos e arenitos (coordenadas do afloramento: -19.795596; -47.910326). B) Detalhe para nível de siltitos intercalado	

com arenitos. C) Arenitos médios a grossos com coloração rósea a esverdeada (coordenadas do afloramento: -19.725537; -47.950119). D) Arenito conglomerático e estratificação cruzada acanalada. E) Nível de conglomerado polimítico. F) Detalhe para arenito conglomerático (coordenadas do afloramento: -19.754918; -47.917005).	48
Figura 19 - Fóssil preservado <i>in situ</i> no Geossítio Santa Rita, do Geoparque Uberaba (coordenadas do afloramento: -19.749427; -47.932682).	49
Figura 20 - A e B) Relevo de escarpas da Fm. Marília (coordenadas dos afloramentos: -19.317524; -49.812559 e -19.628224; -49.390316). C e D) Conglomerados polimíticos (coordenadas do afloramento: -19.425182; -49.584227). E) Arenitos avermelhados (coordenadas do afloramento: -19.713463; -49.155481). F) Siltitos pastilhados (coordenadas do afloramento: -19.280141; -49.680492).	50
Figura 21 - A e B) Depósitos de canais fluviais (coordenadas dos afloramentos: -19.713463; -49.155481 e -19.416075; -49.591551). C) Paleossolos mosqueados (coordenadas do afloramento: -19.367436; -49.616538). D) Detalhe de paleossolo (coordenadas do afloramento: -19.425182; -49.584227).	51
Figura 22 - Arenitos (A) e níveis de siltitos (B) da Fm. Serra da Galga (coordenadas dos afloramentos: -19.592490; -48.028460 e -19.722700; -47.980510).	53
Figura 23 - Modelo de evolução tectônica para os limites norte e nordeste do Grupo Bauru.....	55
Figura 24 - Síntese das atribuições cronológicas do Grupo Bauru.	61
Figura 25 - A) Coleta de amostras usando furadeira elétrica. B) Medida da orientação com bússola.	64
Figura 26 - A) Marcação da orientação na amostra. B) Amostras embaladas.	65
Figura 27 - Mapa dos pontos catalogados no primeiro trabalho de campo.....	66
Figura 28 - Síntese das informações sobre os pontos catalogados no primeiro trabalho de campo.....	66
Figura 294 - Amostras coletadas no terceiro trabalho de campo.	72
Figura 305 - A) Serra usada para cortar as amostras em tamanho padrão. B) Colagem de amostra com silicato de sódio	73
Figura 316 - A) Magnetômetro <i>spinner</i> portátil. B) Desmagnetizador AF.....	74
Figura 327 - A) Forno de desmagnetização. B) Magnetômetro criogênico.	76
Figura 338 - A) Susceptibilímetro Bartington (UNESPmag). B) Susceptibilímetro KLY4 Kappabridge (USPmag).	77

Figura 3934 - Magnetômetro de amostra vibrante Micromag 2900.....	78
Figura 351 - Seção geológica A-A', na região de Uberaba.	82
Figura 362 - Seção geológica B-B', na região de Uberaba.	82
Figura 373 - Seção geológica C-C', na região de Gurinhatã e Campina Verde.	83
Figura 384 - Seção geológica D-D', na região de Comendador Gomes.....	83
Figura 395 - Produto das análises paleomagnéticas da amostra UBE-1D, representativa para os basaltos da Fm. Serra Geral do sítio UBE 1, plotado em diagrama de Zijderveld (esquerda), estereograma (direita) e diagrama de intensidade (abaixo).	84
Figura 406 - Produto das análises paleomagnéticas da amostra UBE-1H, representativa para a porção inferior do sítio UBE 1, plotado em diagrama de Zijderveld (esquerda), estereograma (direita) e diagrama de intensidade (abaixo). .	85
Figura 417 - Produto das análises paleomagnéticas da amostra UBE-1P, representativa para a porção superior do sítio UBE 1, plotado em diagrama de Zijderveld (esquerda), estereograma (direita) e diagrama de intensidade (abaixo). .	86
Figura 428 - Produto das análises paleomagnéticas da amostra UBE-2E, representativa para o sítio UBE 2, plotado em diagrama de Zijderveld (esquerda), estereograma (direita) e diagrama de intensidade (abaixo).	87
Figura 430 - Produto das análises paleomagnéticas da amostra UBE-4E, representativa para o sítio UBE 4, plotado em diagrama de Zijderveld (esquerda), estereograma (direita) e diagrama de intensidade (abaixo).	89
Figura 441 - Produto das análises paleomagnéticas da amostra UBE-5B, representativa para o sítio UBE 5, plotado em diagrama de Zijderveld (esquerda), estereograma (direita) e diagrama de intensidade (abaixo).	90
Figura 452 - Produto das análises paleomagnéticas da amostra UBE-6A, representativa para o sítio UBE 6, plotado em diagrama de Zijderveld (esquerda), estereograma (direita) e diagrama de intensidade (abaixo).	91
Figura 463 - Produto das análises paleomagnéticas da amostra UBE-7C, representativa para o sítio UBE 7, plotado em diagrama de Zijderveld (esquerda), estereograma (direita) e diagrama de intensidade (abaixo).	92
Figura 474 - Produto das análises paleomagnéticas da amostra UBE-8D, representativa para o sítio UBE 8, plotado em diagrama de Zijderveld (esquerda), estereograma (direita) e diagrama de intensidade (abaixo).	93

Figura 485 - Produto das análises paleomagnéticas da amostra UBE-9D, representativa para o sítio UBE 9, plotado em diagrama de Zijdeveld (esquerda), estereograma (direita) e diagrama de intensidade (abaixo).	94
Figura 496 - Produto das análises paleomagnéticas da amostra UBE-10B, representativa para a porção inferior do sítio UBE 10, plotado em diagrama de Zijdeveld (esquerda), estereograma (direita) e diagrama de intensidade (abaixo). .	95
Figura 507 - Produto das análises paleomagnéticas da amostra UBE-10I, representativa para a porção superior do sítio UBE 10, plotado em diagrama de Zijdeveld (esquerda), estereograma (direita) e diagrama de intensidade (abaixo). .	96
Figura 518 - Produto das análises paleomagnéticas da amostra CV-1C, representativa para o sítio CV 1, plotado em diagrama de Zijdeveld (esquerda), estereograma (direita) e diagrama de intensidade (abaixo).	97
Figura 5952 - Produto das análises paleomagnéticas da amostra CV-2B, representativa para o sítio CV 2, plotado em diagrama de Zijdeveld (esquerda), estereograma (direita) e diagrama de intensidade (abaixo).	98
Figura 530 - Produto das análises paleomagnéticas da amostra CV-3D, representativa para o sítio CV 3, plotado em diagrama de Zijdeveld (esquerda), estereograma (direita) e diagrama de intensidade (abaixo).	99
Figura 541 - Produto das análises paleomagnéticas da amostra CV-4E, representativa para o sítio CV 4, plotado em diagrama de Zijdeveld (esquerda), estereograma (direita) e diagrama de intensidade (abaixo).	100
Figura 552 - Produto das análises paleomagnéticas da amostra CV-5G, representativa para o sítio CV 5, plotado em diagrama de Zijdeveld (esquerda), estereograma (direita) e diagrama de intensidade (abaixo).	101
Figura 563 - Produto das análises paleomagnéticas da amostra CV-6B, representativa para o sítio CV 6, plotado em diagrama de Zijdeveld (esquerda), estereograma (direita) e diagrama de intensidade (abaixo).	102
Figura 574 - Produto das análises paleomagnéticas da amostra CV-7B, representativa para o sítio CV 7, plotado em diagrama de Zijdeveld (esquerda), estereograma (direita) e diagrama de intensidade (abaixo).	103
Figura 585 - Produto das análises paleomagnéticas da amostra CV-8C, representativa para o sítio CV 8, plotado em diagrama de Zijdeveld (esquerda), estereograma (direita) e diagrama de intensidade (abaixo).	104

Figura 596 - Produto das análises paleomagnéticas da amostra CV-9C, representativa para o sítio CV 9, plotado em diagrama de Zijdeveld (esquerda), estereograma (direita) e diagrama de intensidade (abaixo).	105
Figura 607 - Produto das análises paleomagnéticas da amostra CV-10E, representativa para o sítio CV 10, plotado em diagrama de Zijdeveld (esquerda), estereograma (direita) e diagrama de intensidade (abaixo).	106
Figura 618 - Produto das análises paleomagnéticas da amostra CV-11A, representativa para o sítio CV 11, plotado em diagrama de Zijdeveld (esquerda), estereograma (direita) e diagrama de intensidade (abaixo).	107
Figura 6962 - Produto das análises paleomagnéticas da amostra CV-12E, representativa para o sítio CV 12, plotado em diagrama de Zijdeveld (esquerda), estereograma (direita) e diagrama de intensidade (abaixo).	108
Figura 631 - Produto das análises paleomagnéticas da amostra CV-14C, representativa para o sítio CV 14, plotado em diagrama de Zijdeveld (esquerda), estereograma (direita) e diagrama de intensidade (abaixo).	110
Figura 642 - Produto das análises paleomagnéticas da amostra CV-15D, representativa para o sítio CV 15, plotado em diagrama de Zijdeveld (esquerda), estereograma (direita) e diagrama de intensidade (abaixo).	111
Figura 653 - Valores de referência de coercividade e dispersão para diversas componentes.	112
Figura 664 - Dados de análises de mineralogia magnética representativos para a Fm. Adamantina. A) Curva de histerese. B) Curva de saturação. C) Decomposição da curva de aquisição de IRM.	113
Figura 675 - Dados de análises de mineralogia magnética representativos para a Fm. Uberaba. A) Curva de histerese. B) Curva de saturação. C) Decomposição da curva de aquisição de IRM.	114
Figura 686 - Dados de análises de mineralogia magnética representativos para a Fm. Marília. A) Curva de histerese. B) Curva de saturação. C) Decomposição da curva de aquisição de IRM.	115
Figura 697 - Dados de análises de mineralogia magnética representativos para a Fm. Serra da Galga. A) Curva de histerese. B) Curva de saturação. C) Decomposição da curva de aquisição de IRM.	116
Figura 708 - Diagrama de Day, onde estão representadas as amostras do Grupo Bauru analisadas. As amostras UBE 3 e UBE 9 representam a Fm. Uberaba; UBE 6B,	

a Fm. Serra da Galga; CV 2, CV 5 e CV 6, a Fm. Marília; e CV 9, a Fm. Adamantina.	117
Figura 7971 - Magnetoestratigrafia da região de Uberaba.	120
Figura 720 - Magnetoestratigrafia da região de Comendador Gomes, Campina Verde e Gurinhatã.....	122
Figura 731 – Posição dos polos paleomagnéticos de cada uma das quatro unidades do Grupo Bauru que ocorrem no Triângulo Mineiro. Os pontos apontam a localização dos polos calculados, enquanto os círculos representam as elipses de confiabilidade (A ₉₅).	123
Figura 742 - Coordenadas e parâmetros estatísticos do polos calculados para as unidades sedimentares do Grupo Bauru no Triângulo Mineiro.	124
Figura 753 – Polo paleomagnético obtido para o Grupo Bauru no Triângulo Mineiro comparado a outros polos possivelmente relacionados, descritos na literatura.	126
Figura 764 - Possibilidades de correlação magnetoestratigráfica.	129
Figura 775 - Indicações de paleocorrentes do Grupo Bauru, a partir de terrenos adjacentes soerguidos.	133
Figura 786 - Taxas de sedimentação para as unidades do Grupo Bauru, considerando as duas possibilidades de correlação magnetoestratigráfica propostas.	135

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	18
1.1	Justificativa	19
1.2	Objetivos	20
1.3	Caracterização da área de estudo	20
1.3.1	<i>Localização e aspectos socioeconômicos</i>	<i>20</i>
1.3.2	<i>Aspectos fisiográficos</i>	<i>21</i>
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	24
2.1	Geomagnetismo e o magnetismo das rochas.....	24
2.1.1	<i>O campo geomagnético</i>	<i>24</i>
2.1.2	<i>Magnetismo das rochas</i>	<i>27</i>
2.1.3	<i>Magnetização natural remanente.....</i>	<i>31</i>
2.2	Paleomagnetismo e magnetoestratigrafia.....	32
2.2.1	<i>A escala de tempo de polaridade magnética</i>	<i>35</i>
2.2.2	<i>Polos e reconstruções paleogeográficas</i>	<i>37</i>
3	CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL	39
3.1	Litoestratigrafia do Grupo Bauru	40
3.1.1	<i>Fm. Serra Geral</i>	<i>44</i>
3.1.2	<i>Fm. Adamantina.....</i>	<i>45</i>
3.1.3	<i>Fm. Uberaba.....</i>	<i>46</i>
3.1.4	<i>Fm. Marília.....</i>	<i>49</i>
3.1.5	<i>Fm. Serra da Galga</i>	<i>52</i>
3.2	Contexto tectônico	53
3.3	Arcabouço cronoestratigráfico.....	56
3.3.1	<i>Vertebrados</i>	<i>56</i>
3.3.2	<i>Invertebrados.....</i>	<i>57</i>
3.3.3	<i>Geocronologia.....</i>	<i>59</i>
3.3.4	<i>Paleomagnetismo</i>	<i>60</i>
4	MATERIAIS E MÉTODOS.....	63
4.1	Revisão bibliográfica.....	63
4.2	Coleta de amostras	63
4.3	Trabalhos de campo	65
4.4	Preparação das amostras	72

4.5	Análises de laboratório	73
4.5.1	<i>Desmagnetização por campos magnéticos alternados.....</i>	74
4.5.2	<i>Desmagnetização térmica</i>	75
4.5.3	<i>Susceptibilidade magnética</i>	76
4.5.4	<i>Mineralogia magnética.....</i>	77
4.6	Análise e tratamento de dados	78
4.6.1	<i>Análises estatísticas</i>	78
4.6.2	<i>Perfis geológicos.....</i>	80
4.6.3	<i>Magnetoestratigrafia</i>	80
5	RESULTADOS	82
5.1	Seções geológicas.....	82
5.2	Paleomagnetismo	83
5.2.1	<i>UBE 1 – Serra Geral</i>	84
5.2.2	<i>UBE 1 – Parte inferior</i>	85
5.2.3	<i>UBE 1 – Parte superior</i>	86
5.2.4	<i>UBE 2</i>	87
5.2.5	<i>UBE 3</i>	88
5.2.6	<i>UBE 4</i>	89
5.2.7	<i>UBE 5</i>	90
5.2.8	<i>UBE 6</i>	91
5.2.9	<i>UBE 7</i>	92
5.2.10	<i>UBE 8</i>	93
5.2.11	<i>UBE 9</i>	94
5.2.12	<i>UBE 10 – Parte inferior</i>	95
5.2.13	<i>UBE 10 – Parte superior</i>	96
5.2.14	<i>CV 1.....</i>	97
5.2.15	<i>CV 2.....</i>	98
5.2.16	<i>CV 3.....</i>	99
5.2.17	<i>CV 4.....</i>	100
5.2.18	<i>CV 5.....</i>	101
5.2.19	<i>CV 6.....</i>	102
5.2.20	<i>CV 7.....</i>	103
5.2.21	<i>CV 8.....</i>	104
5.2.22	<i>CV 9.....</i>	105

5.2.23	CV 10.....	106
5.2.24	CV 11.....	107
5.2.25	CV 12.....	108
5.2.26	CV 13.....	109
5.2.27	CV 14.....	110
5.2.28	CV 15.....	111
5.3	Mineralogia magnética	112
5.4	Magnetoestratigrafia.....	118
5.5	Polos paleomagnéticos	123
6	DISCUSSÃO.....	128
6.1	Cronoestratigrafia.....	128
6.2	Tectônica e sedimentação	132
7	CONCLUSÕES.....	137
	REFERÊNCIAS.....	139

1 INTRODUÇÃO

O Grupo Bauru é uma unidade sedimentar que se tornou conhecida por abrigar uma das mais significativas ocorrências fósseis do Cretáceo no Brasil, sendo particularmente rica em terópodes, saurópodes e crocodiliformes. Abrange uma área de aproximadamente 370.000 km² no centro-sul do Brasil, distribuídos entre os estados de São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul, Paraná, além de parte do nordeste do Paraguai.

O grupo está inserido na Supersequência Bauru, definida por Milani *et al.* (2007), e representa a última unidade da Bacia do Paraná depositada durante o período Cretáceo sobre as rochas basálticas da Formação Serra Geral. Essa unidade compreende depósitos continentais, principalmente siliciclásticos, de origem fluvial, aluvial, eólica e lacustre (Fernandes, 1992), localmente com termos carbonáticos (Arai e Dias-Brito, 2023).

Sujeito a diversas propostas de subdivisão litoestratigráfica (Soares *et al.*, 1980; Fernandes e Coimbra, 2000; Batezelli, 2015; Batezelli *et al.*, 2019; Soares *et al.*, 2021), o arcabouço do Grupo Bauru também carece de sólida cronoestratigrafia. Tradicionalmente, sua atribuição cronológica tem sido baseada, principalmente, na paleontologia de vertebrados e invertebrados entre o Santoniano e o Maastrichtiano (Gobbo-Rodrigues *et al.*, 2000; Dias-Brito *et al.*, 2001). Arai e Dias-Brito (2023) enfatizaram a existência de divergências taxonômicas e a ausência de espécies de alta resolução que permitam a datação relativa das unidades litoestratigráficas com acurácia.

Nesse contexto lito e bioestratigráfico complexo, onde a interpretação da idade dos depósitos carece de avanços, Tamrat *et al.* (2002) realizaram um estudo pioneiro aplicando o método do paleomagnetismo em alguns afloramentos das formações Uberaba e Marília na região do Triângulo Mineiro, no estado de Minas Gerais. Os autores puderam concluir, a partir da identificação de magnetizações reversas, que a deposição dessas unidades deveria ser mais jovem que o Superchron de polaridade normal C34n (121–84 milhões de anos - Ma; Ogg, 2020), ou seja, a partir do Campaniano. Arai e Dias-Brito (2023), através de palinomorfs amarrados à bioestratigrafia do Cretáceo das bacias costeiras do Brasil, atribuem para a Fm. Uberaba idade do Santoniano Superior ao Campaniano Inferior (84–76 Ma) e idade maastrichtiana para a Fm. Marília.

Bispo (2023) desenvolveu o primeiro estudo sistemático da magnetoestratigrafia do Gr. Bauru no estado de São Paulo e documentou apenas a ocorrência de polaridades magnéticas normais nas formações Araçatuba, Adamantina e Marília. Isso implicou que a sedimentação dessas unidades se deu entre o Campaniano Superior e o Maastrichtiano Inferior (cerca de 80 a 72 Ma). Ernesto *et al.* (2024a) reanalisaram os dados apresentados por Tamrat *et al.* (2002), propondo para a Fm. Uberaba a idade de, aproximadamente, 73 Ma (Campaniano Superior) com base na comparação dos polos paleomagnéticos.

Essas idades posicionam a deposição do Grupo Bauru no Cretáceo Superior, um período geológico caracterizado pelo soerguimento da Serra do Mar, da região do Alto Paranaíba e da Província Alcalina do Sudoeste de Goiás, possivelmente resultantes das atividades magmáticas associadas à Pluma Mantélica de Trindade (Dias *et al.*, 2020; Santos *et al.*, 2019).

Nesse sentido, não ficou esclarecida a relação entre a subsidência responsável por criar espaço de acomodação para os sedimentos do Grupo Bauru, originalmente associada à compensação isostática do magmatismo Serra Geral, com a evolução tectônica das áreas fonte (Gibson *et al.*, 1995; Batezelli, 2010). Possivelmente, o soerguimento da Serra do Mar, das regiões do Alto Paranaíba e da Província Alcalina do Sudoeste de Goiás propiciou a acumulação dos sedimentos do Grupo Bauru, provenientes da erosão das rochas pré-cambrianas do embasamento e paleozoicas da Bacia do Paraná expostas pelos eventos de soerguimento (Santos *et al.*, 2019).

7 CONCLUSÕES

O presente trabalho trouxe contribuições para o conhecimento cronoestratigráfico e tectônico do Grupo Bauru a partir da aplicação de uma abordagem ainda não utilizada de forma sistemática nas unidades que ocorrem no Triângulo Mineiro, a magnetoestratigrafia.

Antes das interpretações e atribuições cronoestratigráficas, as análises de paleomagnetismo fornecem dados sobre a magnetização remanente característica de cada sítio amostrado e sobre os minerais que são portadores desse sinal magnético nas rochas sedimentares. Em relação à magnetização, nas seções estudadas foi observado um predomínio marcante do registro do campo geomagnético com polaridade normal, sendo que polaridades inversas foram descobertas apenas em alguns níveis das formações Adamantina e Uberaba.

As análises de mineralogia magnética, por sua vez, revelaram que os minerais responsáveis por preservar a magnetização natural remanente nos sedimentos do Grupo Bauru são a magnetita e a hematita, sendo a primeira mais comum em todas as unidades, mas com uma contribuição maior de hematita na Formação Marília. Os calcretes da Fm. Serra da Galga apresentaram magnetização remanente muito fraca, mensurável apenas em equipamentos com grande sensibilidade, como os que foram utilizados, e, como são compostas principalmente por minerais diamagnéticos, não foi possível estabelecer quais são os ferromagnéticos presentes.

Em relação à cronoestratigrafia, o predomínio da polaridade normal nas duas seções estudadas possibilitou a correlação com dois intervalos distintos da escala de tempo de polaridade geomagnética no Cretáceo Superior. A primeira polaridade é correlacionada ao intervalo entre os chrons C33n e C32, entre aproximadamente 75,5 e 71,8 Ma, enquanto a segunda corresponde aos chrons C31n e C30, entre 69,3 e 66,4 Ma. Essas correlações se basearam em dados da literatura sobre a ocorrência de diversos fósseis e sua abrangência bioestratigráfica, além de trabalhos de geocronologia de grãos detríticos que, nos últimos anos, estabeleceram idades máximas de deposição dos sedimentos do Grupo Bauru no Triângulo Mineiro.

Dessa forma, de acordo com as considerações apresentadas, os dados de geocronologia, os dados biocronológicos, as limitações inerentes às datações relativas baseadas em fósseis e os dados de paleomagnetismo obtidos neste estudo, considera-se que as duas possibilidades de correlação magnetoestratigráfica

apresentadas podem ser consideradas em trabalhos futuros, que haverão de aprimorar o modelo proposto.

A definição de idades para a deposição das unidades permitiu a realização de algumas análises e interpretações tectônicas. Com apoio em vasta literatura que concorda sobre o soerguimento da região do Alto Paranaíba no Cretáceo Superior ser responsável pela criação de espaço de acomodação nas áreas adjacentes (Bacia do Paraná e Bacia Sanfranciscana) e sendo que esses terrenos elevados, ao passarem por processos de denudação, serviram como área fonte para os depósitos sedimentares, foi calculada uma taxa média de deposição.

Como para ambas as possibilidades cronoestratigráficas demonstram que a deposição do Grupo Bauru se deu em um intervalo de tempo de, no máximo, 4 milhões de anos e considerando uma espessura média para o pacote sedimentar do Triângulo Mineiro, a taxa de sedimentação média obtida foi de aproximadamente 63 m/Ma. Essa taxa se mostrou condizente com taxas de exumação da área fonte e com as características dos depósitos sedimentares, conforme descrito na literatura.

Para concluir, considera-se que ainda há possibilidades de trabalhos futuros relacionados a esse tema. Para aprimorar a magnetoestratigrafia podem ser amostrados novos sítios, de forma a adensar os dados das seções como intuito de refinar a correlação com a escala global de polaridade geomagnética. Também podem ser feitos trabalhos de geocronologia que aplicam métodos U-Pb em calcitas de paleossolos e em bioapatitas de dentes de vertebrados fósseis. Essas abordagens, apesar de recentes, têm apresentado resultado satisfatório em depósitos sedimentares de outras localidades do planeta (Cerqueira *et al.*, 2024).

REFERÊNCIAS

- ALKEN, P., THÉBAULT, E., BEGGAN, C. D., AMIT, H., AUBERT, J., BAERENZUNG, J., ... & ZHOU, B. International geomagnetic reference field: The thirteenth generation. **Earth, Planets and Space**, v. 73, n. 1, p. 49, 2021.
- ARAI, M.; DIAS-BRITO, D. Supersequência Bauru (Cretáceo da Bacia do Paraná): Revisão estratigráfica com base em dados paleontológicos recentes. **Derbyana**, v. 44, 2023.
- ARAI, M.; FERNANDES, L.A. Lower Campanian palynoflora from the Araçatuba formation (Bauru group), southeastern Brazil. **Cretaceous Research**, v. 150, p. 105586, 2023.
- ASSOCIAÇÃO COMERCIAL E EMPRESARIAL DE MINAS (ACMinas). Minas Gerais em movimento: riqueza regional e o mar de oportunidades. 2021. Disponível em: <https://acminas.com.br/minasguide/pt/riquezasregionais/>. Acesso em: 10 set. 2025.
- BARCELOS, J. H. Reconstrução Paleogeográfica da Sedimentação do Grupo Bauru Baseada na sua Redefinição Estratigráfica Parcial em Território Paulista e no Estudo Preliminar Fora do Estado de São Paulo. Tese (Livre Docência) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 190 p., 1984.
- BARCHA, S. F., ELLERT, N., VALARELLI, J. V., BONI, N. R. Intrusão alcalina de Jaboticabal. **Geociências**, v. 3, n. 21, p. 21-38, 1984.
- BASILICI, G., LORENZONI, P., MESQUITA, Á. F., JANOČKO, J., COLOMBERA, L., COSGROVE, G. I., ... & MARCONATO, A. Can palaeosols reveal palaeoenvironmental variability of fluvial systems? An example from the upper portion of the Bauru Group (Upper Cretaceous, SE Brazil). **Sedimentary Geology**, v. 464, p. 106604, 2024.
- BATEZELLI, A. Análise da sedimentação cretácea no Triângulo Mineiro e sua correlação com áreas adjacentes. Tese (Doutorado em Geologia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, p. 183, 2003.
- BATEZELLI, A. Arcabouço tectono-estratigráfico e evolução das Bacias Caiuá e Bauru no Sudeste brasileiro. **Brazilian Journal of Geology**, v. 40, n. 2, p. 265-285, 2010.
- BATEZELLI, A. Continental systems tracts of the Brazilian Cretaceous Bauru Basin and their relationship with the tectonic and climatic evolution of South America. **Basin Research** 29, 1–25. 2015.
- BATEZELLI, A., LADEIRA, F.S.B. Stratigraphic framework and evolution of the Cretaceous continental sequences of the Bauru, Sanfranciscana, and Parecis Basins, Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**. 1, 24–65. 2016.

BATEZELLI, A.; LADEIRA, F.S.B.; NASCIMENTO, D.L.; SILVA, M.L. Facies and palaeosol analysis in a progradational distributive fluvial system from the Campanian-Maastrichtian Bauru Group, Brazil. **Sedimentology**, 66(2): 699- 735. 2019.

BERTINI, R. J. Paleobiologia do Grupo Bauru, Cretáceo Superior continental da Bacia do Paraná, com ênfase em sua fauna de amniotas, Rio de Janeiro, 497 p., 1993.

BERTINI, R. J., SANTUCCI, R. M., & ARRUDA-CAMPOS, A. C. Titanossauros (Sauropoda: Saurischia) no Cretáceo Superior continental (Formação Marília, Membro Echaporã) de Monte Alto, Estado de São Paulo, e correlação com formas associadas do Triângulo Mineiro. **Geociências**, v. 20, n. 1, p. 93-103, 2001.

BISPO, M.S. Magnetoestratigrafia da Bacia Bauru (Cretáceo) nos estados de São Paulo e Paraná. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, 93 p., 2023.

BUTLER, R. F. Paleomagnetism: magnetic domains to geologic terranes. Vol. 319. Boston: Blackwell Scientific Publications, 1992.

CARVALHO, R. P.; NOGUEIRA, V.; NOVO, T. A. Relatório da Folha Campina Verde SE.22-Z-D-IV, Escala 1:100.000. Programa Mapeamento Geológico Do Estado De Minas Gerais - Projeto Triângulo Mineiro. Universidade Federal de Minas Gerais. 33p., 2017.

CASTRO M.C., GOIN F.J., ORTIZ-JAUREGUIZAR E., VIEYTES E.C., TSUKUI K., RAMEZANI J., LANGER M.C. A Late Cretaceous mammal from Brazil and the first radioisotopic age for the Bauru Group. **Royal Society Open Science**, 5(5), 180482, 2018.

CAVALCANTI, J. A. D.; DANTAS, M. E.; BAPTISTA, M. C.; SCHOBENHAUS, SEER, A. T. H.; MORAES, L. C.; RIBEIRO, L. C. B.; SILVA, J. B. Projeto geoparques do Brasil. Uma contribuição à proposta Geoparque Uberaba: terra de gigantes (inventário dos geossítios e sítios da geodiversidade do município de Uberaba-MG) /– Belo Horizonte: SGB-CPRM, 2023.

CERQUEIRA, J. C.; ROBERTS, N. M. W.; SCARDIA, G.; PARENTI, F.; LADEIRA, F. S. B.; NEVES, W. A. . U-Pb geochronology of Quaternary pedogenic carbonates and teeth from archaeological sites of Zarqa Valley, Jordan. In: European Geosciences Union (EGU) general assembly, 2024, Viena. EGU General Assembly 2024, 2024.

CHANG, H. K., KOWSMANN, R. O., FIGUEIREDO, A. M. F., & BENDER, A. Tectonics and stratigraphy of the East Brazil Rift system: an overview. **Tectonophysics**, v. 213, n. 1-2, p. 97-138, 1992.

CNN BRASIL. **Fóssil de dinossauro encontrado na BR-050 em Uberaba (MG)**. São Paulo, 2025. Disponível em <https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/sudeste/mg/fosseis-de-dinossauro-foram-encontrados-na-br-050-em-uberaba-mg/>. Acesso em: 10 abril 2026.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO DE MINAS GERAIS – CODEMIG. Programa Mapeamento Geológico do Estado de Minas Gerais. Projeto

Triângulo Mineiro. Coord: Pedrosa-Soares, A. C. Universidade Federal de Minas Gerais, 2017.

CONCEIÇÃO, F.T.; VASCONCELOS, P.M.; NAVARRO, G.R.; FARLEY, K.A. $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ and (U-Th)/He constraints on emplacement, exhumation, and weathering of alkaline-carbonatite complexes in the Alto Paranaíba Igneous Province (APIP), Brazil. **Gondwana Research**, 130, 116-130, 2024.

DAY, R., FULLER, M., & SCHMIDT, V. A. Hysteresis properties of titanomagnetites: grain-size and compositional dependence. **Physics of the Earth and planetary interiors**, v. 13, n. 4, p. 260-267, 1977.

DECKART K., FÉRAUD G., MARQUES L.S., BERTRAND H. New time constraints on dyke swarms related to the Paraná-Etendeka magmatic province, and subsequent South Atlantic opening, in southeastern Brazil. **Journal of Volcanology and Geothermal Research**, 80(1-2):67-83. 1998.

DIAS, A. N. C., CEMALE JR, F., CANDEIRO, C. R. A., LANA, C. C., GUADAGNIN, F., & SALES, A. S. W. Unraveling multiple tectonic events and source areas in the intracratonic Bauru Basin through combined zircon geo and thermochronological studies. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 106, p. 103061, 2020.

DIAS-BRITO D., MUSACCHIO E.A., CASTRO J.C., MARANHÃO M.S.A.S., SUÁREZ J.M., RODRIGUES R. The Bauru group: A continental Cretaceous unit in Brazil- Concepts based on micropaleontological, oxygen isotope and stratigraphical data. **Revue Paléobiol**, 20, 1, 245-304, 2001.

DUNLOP, D. J. Theory and application of the Day plot (Mrs/Ms versus Hcr/Hc) 1. Theoretical curves and tests using titanomagnetite data. **Journal of Geophysical Research: Solid Earth**, v. 107, n. B3, p. EPM 4-1-EPM 4-22, 2002.

DUNLOP, D. J.; CARTER-STIGLITZ, B. Day plots of mixtures of superparamagnetic, single-domain, pseudosingle-domain, and multidomain magnetites. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, v. 111, n. B12, 2006.

EGLI, R. Analysis of the field dependence of remanent magnetization curves. **Journal of Geophysics Research**.108, 2081. 2003.

EMBRAPA. Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras do Triângulo Mineiro. Boletim de Pesquisa nº 1, 549 p, 1982.

ERNESTO, M., RAPOSO, M. I. B. The Late Cretaceous alkaline magmatism in the SE Brazilian coast: new paleomagnetic data and age constraints. **Brazilian Journal of Geology**, v. 53, n. 2, p. e20220061, 2023.

ERNESTO, M., ENDALE, T., BATEZELLI, A., & SAAD, A. R. Magnetostratigraphic and Sedimentological Insights into the Late Campanian Uberaba Formation of the Bauru Group, Southeast Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, p. 105252, 2024 a.

ERNESTO, M., BATEZELLI, A., ROBERTO SAAD, A., CAMINHA-MACIEL, G., & OLIVEIRA, P. G. Post-magmatic sedimentation in the Paraná Basin, Brazil: paleomagnetic constraints on the age of the Cretaceous Caiuá Group. **Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana**, v. 76, n. 3, 2024 b.

FEAM - FUNDAÇÃO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE. Mapa de solos do estado de Minas Gerais. Escala: 1:500.000. 2010.

FERNANDES, L. A., COIMBRA, A. M. A Bacia Bauru (Cretáceo Superior, Brasil) – An. Acad. Bras. Ciênc., v. 68 n.o 2, p. 195-205, 1996.

FERNANDES, L.A. & COIMBRA, A. M. Revisão estratigráfica da parte Oriental da Bacia Bauru (Neo-Cretáceo). **Revista Brasileira de Geociências** 30(4), 717-728. 2000.

FERNANDES, L. A.; RIBEIRO, C. M. M. Evolution and palaeoenvironment of the Bauru Basin (upper Cretaceous, Brazil). **Journal of South American Earth Sciences**, v. 61, p. 71-90, 2015.

FERNANDES, L.A. A cobertura cretácica suprabasáltica em Paraná e Pontal do Paranapanema (SP): os grupos Bauru e Caiuá (Dissertação Mestrado, Universidade de São Paulo): 128p. 1992.

FISHER, R. Dispersion on a sphere, 217, n. 1130, p. 295–305. 1953.

FRACALOSSO, C. P., GODOY, D. F., & HACKSPACHER, P. C. A tectônica meso-cenozóica de parte da borda nordeste da Bacia do Paraná: traços de fissão em apatita. **Boletim de Geociências da PETROBRAS**, v. 16, n. 1, p. 07-22, 2008.

GIBSON, S. A., THOMPSON, R. N., LEONARDOS, O. H., DICKIN, A. P., & MITCHELL, J. G. The Late Cretaceous impact of the Trindade mantle plume: Evidence from large volume, mafic, potassic magmatism in SE Brazil. **Journal of Petrology**, 36(1), 189–229. 1995.

GLATZMAIER, G. A.; OLSON, P. Probing the geodynamo. **Scientific American**, v. 292, n. 4, p. 50-57, 2005.

GOBBO, S. R., BERTINI, R. J. Ostracoda non-marine biogeography in Campanian-Maastrichtian ages: South America, Africa and India connections. **Revue de micropaléontologie**, v. 79, p. 100716, 2023.

GOBBO, S. R., BERTINI, R. J. Global dispersal patterns of non-marine ostracods in the Late Cretaceous (Campanian–Maastrichtian). **Cretaceous Research**, p. 106242, 2025.

GOBBO-RODRIGUES, S., PETRI S., BERTINI R.J. Ocorrências de ostrácodes na formação Adamantina do grupo Bauru, cretáceo superior da Bacia do Paraná, e possibilidades de correlação com depósitos isócronos argentinos: Parte I-Família Ilyocyprididae. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 71 (1), 146-147, 1999a.

GOBBO-RODRIGUES, S., PETRI S., BERTINI R.J. Ocorrências de ostrácodes na formação Araçatuba do grupo Bauru, cretáceo superior da Bacia do Paraná, e

possibilidades de correlação com depósitos isócronos argentinos: Parte II-Família Limnocytheridae. **Geociências**, IV (6): 5-11, 1999b.

GOBBO-RODRIGUES S.R., PETRI S., COIMBRA J.C., BERTINI R.J. Alathacythere (?) Roncana Bertels 1968 (L 4766 Grekof, 1960), In: Simpósio Internacional de Paleoartropodologia, Ribeirão Preto, Brasil, p. 85-86, 2000.

GONZAGA DE CAMPOS, L. F. Reconhecimento da zona compreendida entre Baurú e Itapura (Estrada de Ferro Noroeste do Brasil), São Paulo, p. 40, 1905.

GRAVINA, E. G., KAFINO, C. V., BROD, J. A., BOAVENTURA, G. R., SANTOS, R. V., GUIMARÃES, E. M., & JOST, H. Proveniência de arenitos das formações Uberaba e Marília (Grupo Bauru) e do Garimpo do Bandeira: implicações para a controvérsia sobre a fonte do diamante do triângulo mineiro. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 32, n. 4, p. 545-558, 2002.

HERRMANN, F.; VORBACH, T. The geodynamo for non-geophysicists. **European Journal of Physics**, v. 41, n. 4, p. 045803, 2020.

HUENE, F. Contribución a la Paleogeografia de Sud-América. II - Las relaciones paleogeograficas de Sud-América durante el Cretácico Superior., Córdoba, n. 30, 256-294, 1927.

IHERING, H. V. Fósseis de São José do Rio Preto. Revista do Museu Paulista, 141-146, 1911.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Panorama do Censo 2022. Disponível em: <https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/>. Acesso em: 10 set. 2025.

INTERNATIONAL COMMISSION ON STRATIGRAPHY (ICS). Stratigraphic Guide - Chapter 8. Magnetostratigraphic polarity units. Disponível em: <https://stratigraphy.org/guide/magn/>. Acesso em 18 set. 2025.

KENT, D. V.; IRVING, E. Influence of inclination error in sedimentary rocks on the Triassic and Jurassic apparent pole wander path for North America and implications for Cordilleran tectonics. **Journal of Geophysical Research: Solid Earth**, v. 115, n. 10, p. 1–25, 2010.

KIRSCHVINK, J. L. The least-square line and plane and the analysis of paleomagnetic data, 62, p. 699–718. 1980.

KNAUER, L. G.; KUSCHENBECKER, M.; FREIMANN, M.; FANTIEL, L. M.; COSTA, R. D. Relatório da Folha Gurinhatã SE.22-Z-C-III, Escala 1:100.000. Programa Mapeamento Geológico Do Estado De Minas Gerais - Projeto Triângulo Mineiro. Universidade Federal de Minas Gerais. 49p., 2017.

KOYMANS, M.R., LANGEREIS, C.G., PASTOR-GALAN, D., AND VAN HINSBERGEN, D.J.J. Paleomagnetism.org: An online multi-platform open source environment for paleomagnetic data analysis, **Computers and Geosciences**, v. 93, 127–137, 2016.

LADEIRA, E. A.; BRAUN, O. P. G.; CARDOSO, R. N.; HASUI, Y. O Cretáceo em Minas Gerais. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 25, São Paulo. Anais... São Paulo, SBG. v. 1, p. 15-31, 1971.

LANGER, M. C., DELCOURT, R., MONTEFELTRO, F. C., JÚNIOR, J. C. S., SOLER, M. G., FERREIRA, G. S., ... & BATEZELLI, A. A Bacia Bauru no Estado de São Paulo e seus tetrápodes. **Derbyana**, v. 43, p. e776, 2022.

LANGEREIS, C. G., KRIJGSMAN, W., MUTTONI, G., & MENNING, M. Magnetostratigraphy-concepts, definitions, and applications. **Newsletters in Stratigraphy**, v. 43, n. 3, p. 207, 2010.

LOWRIE, W. Identification of ferromagnetic minerals in a rock by coercivity and unblocking temperature properties. **Geophysical research letters**, v. 17, n. 2, p. 159-162, 1990.

LOWRIE, W.; KENT, D. V. Geomagnetic polarity timescales and reversal frequency regimes. **Geophysical Monograph Series**, 145, 117-129. 2004.

MARSOLA, J. C. D. A., BATEZELLI, A., MONTEFELTRO, F. C., GRELLT-TINNER, G., & LANGER, M. C. Palaeoenvironmental characterization of a crocodilian nesting site from the Late Cretaceous of Brazil and the evolution of crocodyliform nesting strategies. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 457, p. 221-232, 2016.

MARTINELLI, A. G., RIFF, D., & LOPES, R. P. Discussion about the occurrence of the genus *Aeolosaurus* Powell 1987 (Dinosauria, Titanosauria) in the Upper Cretaceous of Brazil. **Gaea: Journal of Geoscience**, v. 7, n. 1, p. 34, 2011.

MAXBAUER, D. P., FEINBERG, J. M., & FOX, D. L. MAX UnMix: A web application for unmixing magnetic coercivity distributions. **Computers & Geosciences**, v. 95, p. 140-145, 2016.

MCFADDEN, P. L.; MCELHINNY, M. W. The combined analysis of remagnetization circles and direct observations in palaeomagnetism, 87, n. 1-2, p. 161–172. 1988.

MENEGAZZO, M. C., CATUNEANU, O., & CHANG, H. K. The South American retroarc foreland system: the development of the Bauru Basin in the back-bulge province. **Marine and Petroleum Geology**, v. 73, p. 131-156, 2016.

MERRILL, R. T., MCELHINNY, M. W., & MCFADDEN, P. L. The magnetic field of the earth: paleomagnetism, the core, and the deep mantle. Academic Press, 1998.

MILANI, E. J.; MELO, J.H.G.; SOUZA, P.A.; FERNANDES, L. A.; FRANÇA, A. B. Bacia do Paraná. **Boletim de Geociências da Petrobrás**, v. 15, n. 2, p. 265-287, 2007.

MONTEFELTRO, F.C.; LARSSON, H.C.; LANGER, M.C. A new baurusuchid (Crocodyliformes, Mesoeucrocodylia) from the Late Cretaceous of Brazil and the phylogeny of Baurusuchidae. **PLoS One**, 6(7), e21916, 2011.

MONTES-LAUAR C.R., PACCA I.G., MELFI A.J., KAWASHITA K. Late Cretaceous alkaline complexes, southeastern Brazil: Paleomagnetism and geochronology. **Earth and Planetary Science Letters**, 134(3-4):425-440. 1995.

MÜLLER, R. D., CANNON, J., QIN, X., WATSON, R. J., GURNIS, M., WILLIAMS, S., et al. GPlates: Building a virtual Earth through deep time. **Geochemistry, Geophysics, Geosystems**, 19, 2243–2261, 2018.

NOVAIS, G. T. Caracterização climática da mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba e do entorno da Serra da Canastra (MG). 2011. 189 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Humanas) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011.

OGG J.G. Geomagnetic polarity time scale, In: **Geologic time scale**, Elsevier, United Kingdom. pp. 159-192. 2020.

OLIVEIRA, C.H.E., JELINEK, A.R., CHEMALE, F., BERNET, M. Evidence of post-Gondwana breakup in southern Brazilian shield: insights from apatite and zircon fission track thermochronology. **Tectonophysics** 666, 173–187, 2016.

PACHECO, J. A. D. A. Notas sobre a geologia do vale do rio Grande a partir da foz do rio Pardo até sua confluência com o rio Paranaíba. COMISSÃO GEOGRÁFICA E GEOLÓGICA, São Paulo, 33-38, 1913.

PAULA E SILVA, F., CHANG, H. K., CAETANO-CHANG, M. R. Perfis de Referência do Grupo Bauru (K) no Estado de São Paulo. **Geociências**, n. 22, n. Especial, p. 21-32, 2003.

PAULA E SILVA, F., CHANG, H. K., CAETANO-CHANG, M. R. Estratigrafia de subsuperfície do Grupo Bauru (K) no Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 35, n. 1, p. 77-88, 2005.

PAULA E SILVA, F., CHANG, H. K., CAETANO-CHANG, M. R. Sedimentation of the Cretaceous Bauru Group in São Paulo, Paraná Basin, Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 28, n. 1, p. 25-39, 2009.

PINTO, D. G. D. S. Distribuição Geográfica das ocorrências fossilíferas em Uberaba: uma análise crítica para a geoconservação. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental) – Universidade Federal do Triângulo Mineiro, 37 p., 2020.

RIBEIRO, L. C. B. Geoparque Uberaba–Terra dos Dinossauros do Brasil. Tese (Doutorado em Geologia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 214 p., 2014.

RICCOMINI, C. Arcabouço estrutural e aspectos do tectonismo gerador e deformador da Bacia Bauru no estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Geociências**, 27(2), 153–162, 1997.

ROBERTSON, D. J.; FRANCE, D. E. Discrimination of remanence-carrying minerals in mixtures, using isothermal remanent magnetisation acquisition curves. **Physics of the Earth and Planetary interiors**, v. 82, n. 3-4, p. 223-234, 1994.

SALGADO, L.; CARVALHO, I. S. Uberabatitan ribeiroi, a new titanosaur from the Marília formation (Bauru group, Upper Cretaceous), Minas Gerais, Brazil. **Palaeontology**, v. 51, n. 4, p. 881-901, 2008.

SANTOS, C. A., BATEZELLI, A., NAKASUGA, W. M., RESENDE, R. S., TELLO SAENZ, C. A., & NUNES, J. O. R. Sedimentary provenance of the Marília Formation (Bauru Basin), Southeast Brazil. **Geological journal**, 55(4), 2834-2850. 2019.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. Á. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; FILHO, J. C. de A.; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. Sistema brasileiro de classificação de solos. EMBRAPA. 2018. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1094003?mode=full>

SANTUCCI, R. M.; BERTINI, R. J. Distribuição paleogeográfica e biocronológica dos titanossauros (Saurischia, Sauropoda) do Grupo Bauru, Cretáceo Superior do sudeste brasileiro. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 31, n. 3, p. 307-314, 2001.

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E GESTÃO (SEPLAG). Regiões de Planejamento de Minas Gerais. Disponível em: <https://www.mg.gov.br/pagina/geografia/>. Acesso em: 10 set. 2025.

SEER, H. J; MORAES, L. C. Relatório da Folha Uberaba – Igarapava SE.23-Y-C-IV, SF.23-V-A-I, Escala 1:100.000. Programa Mapeamento Geológico Do Estado De Minas Gerais - Projeto Triângulo Mineiro. Universidade Federal de Minas Gerais. 45p., 2017.

SILVA JUNIOR, J., MARINHO, T. S., MARTINELLI, A. G., & LANGER, M. C. Osteology and systematics of Uberabatitan ribeiroi (Dinosauria; Sauropoda): a Late Cretaceous titanosaur from Minas Gerais, Brazil. **Zootaxa**, v. 4577, n. 3, p. 401-438, 2019.

SILVA, M. L. Sedimentação e pedogênese da Formação Marília, Maastrichtiano da Bacia Bauru, Centro-Oeste e Sudeste do Brasil. Tese (Doutorado em Geologia e Recursos Naturais) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, 339 p., 2016.

SILVA, M. L., BATEZELLI, A., & LADEIRA, F. S. B. Genesis and evolution of paleosols of the Marília Formation, Maastrichtian of the Bauru Basin, Brazil. **Catena**, v. 182, p. 104108, 2019.

SOARES, C.J.; GUEDES, S.; JONCKHEERE, R.; HADLER, J.C.; PASSARELLA, S.M.; DIAS A.N.C. Apatite fission-track analysis of Cretaceous alkaline rocks of Ponta Grossa and Alto Paranaíba Arches, Brazil. **Geological Journal**, 51(5), 805-810, 2015.

SOARES, M.V.T., BASILICI, G., MARINHO, T. DA S., MARTINELLI, A.G., MARCONATO, A., MOUNTNEY, N.P., COLOMBERA, L., MESQUITA, Á.F., VASQUES, J.T., JUNIOR, F.R.A., RIBEIRO, L.C.B. Sedimentology of a distributive fluvial system: The Serra da Galga Formation, a new lithostratigraphic unit (Upper Cretaceous, Bauru Basin, Brazil). **Geological Journal**; 56:951–975. 2021.

SOARES, P. C.; LANDIM, P. M. B.; FULFARO, V. J.; SOBREIRO NETO, A. F. Ensaio de caracterização estratigráfica do Cretáceo no Estado de São Paulo: Grupo Bauru. **Revista Brasileira de Geologia**, Rio de Janeiro, 2: 944-957. 1980.

TAMRAT, E., ERNESTO, M., FÚLFARO, V.J., SAAD, A.R., BATEZELLI, A., OLIVEIRA, A.F. Magnetoestratigrafia das Formações Uberaba e Marília (Grupo Bauru) no Triângulo Mineiro (MG), in: 2º Simpósio Sobre o Cretáceo Do Brasil. pp. 323–327. 2002.

TAUXE, L. Essentials of paleomagnetism. Univ of California Press, 2010.

TELLO SAENZ, C., HACKSPACHER, P.C., NETO, J.H., 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. **J. S. Am. Earth Sci.** 15 (7), 765–774, 2003.

TORSVIK, T. H., VAN DER VOO, R., PREEDEN, U., MAC NIOCAILL, C., STEINBERGER, B., DOUBROVINE, P. V., ... & COCKS, L. R. M. Phanerozoic polar wander, palaeogeography and dynamics. **Earth-Science Reviews**, v. 114, n. 3-4, p. 325-368, 2012.

VAES, B., VAN HINSBERGEN, D. J., VAN DE LAGEMAAT, S. H., VAN DER WIEL, E., LOM, N., ADVOKAAT, E. L., ... & LANGEREIS, C. G. A global apparent polar wander path for the last 320 Ma calculated from site-level paleomagnetic data. **Earth-Science Reviews**, v. 245, p. 104547, 2023.

VAN DER VOO, R. The reliability of paleomagnetic data. **Tectonophysics**, v. 184, n. 1, p. 1-9, 1990.

ZIJDERVELD, J. D. A. AC demagnetization of rocks: Analysis of results, Methods in Paleomagnetism DW Collinson, KM Creer, SK Runcorn, 254–286. **Elsevier**, v. 21699356, n. 2024, p. 9, 1967.