

GEOCRONOLOGIA DO GRUPO BAMBUÍ E ASPECTOS DA GEOMORFOLOGIA CÁRSTICA NO PARQUE MUNICIPAL DA LAGOA AZUL, SÃO DESIDÉRIO (BA)

*GEOCHRONOLOGY OF THE BAMBUÍ GROUP AND KARSTIC GEOMORPHOLOGY ASPECTS IN THE
LAGOA AZUL MUNICIPAL PARK, SÃO DESIDÉRIO (BA)*

Robson Braga Dantas (1), Luiz Fernando Souza Almeida (1) & Leonardo Morato (2)

(1) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA/Campus Barreiras).

(2) Instituto de Ciências Ambientais e Desenvolvimento Sustentável, Universidade Federal da Bahia (ICADS/UFBA).

Contatos: robsonbdantas@yahoo.com.br; luiz.fernando@ifba.edu.br; gepaleo@yahoo.com.br.

Resumo

O estudo aborda a geomorfologia cárstica da unidade de conservação situada na área de proteção ambiental da lagoa Azul, especificamente na Gruta do Catão e lagoa Azul, no município de São Desidério (BA), com o intuito de contribuir para a compreensão da dinâmica genealógica e evolutiva dos agentes do intemperismo, ciclo hidrológico e formação de espeleotemas. O trabalho contou com: pesquisa em fontes bibliográficas; levantamento cartográfico; coleta de rochas em campo; estudo analítico da morfologia e evolução do carste; análise geocronológica de rocha. A datação numérica de rochas carbonáticas revelou idade isocrônica de 517 ± 49 Ma, sendo do Proterozoico Superior, pertencentes ao Grupo Bambuí. Foi constatada também uma dolina do tipo assimétrica e cenote; espeleotemas em estalactites e formas exocársticas como lapiás; hidrologia freática e vadosa; ressurgências; captação insustentável de água na nascente do rio João Rodrigues. Esta pesquisa será essencial ao adequado uso do solo no contexto geoambiental.

Palavras-Chave: Geomorfologia cárstica; Geocronologia; Sustentabilidade; Unidade de Conservação; São Desidério.

Abstract

This study addresses the karstic geomorphology of the conservation unit located in the area of environmental protection of the Blue Lagoon, specifically in the Catão grotto and Blue Lagoon, in the municipality of São Desidério (BA), in order to contribute to the understanding of genealogical and evolutive dynamics in the weathering agents, hydrological cycle and speleothem formation. The work included: research in bibliographical sources; cartographic survey; rocks collecting in the field; analytical study of the karst morphology and evolution; geochronological analysis of rock. The numerical dating of carbonate rocks revealed isochron ages of 517 ± 49 Ma, belonging to the Upper Proterozoic, Bambuí Group. Was found also an asymmetrical doline and cenote; speleothems, as stalactites, and exokarstic features, as karrenfeld; vadose and phreatic hydrology; resurgences; unsustainable water capture at the source of João Rodrigues river. This research will be essential for proper land use in the geoenvironmental context.

Key-words: Karst Geomorphology; Geochronology; Sustainability; Conservation Unity; São Desidério.

1. INTRODUÇÃO

Dentre as paisagens mais espetaculares da Terra ressaltam-se os sistemas cársticos, com cavernas, cânions, paredões rochosos e relevos ruiformes produzidos pela ação geológica da água sobre rochas solúveis (TEIXEIRA *et al.*, 2008, p.129). É justamente em um espaço geo-ambiental como esse que o projeto Geomorfologia Cárstica, realizado junto ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA/Campus Barreiras), desenvolveu seus estudos: a Unidade de

Conservação (UC) do Parque Municipal da Lagoa Azul, com 20 hectares, que está situada a 15 km do centro urbano de São Desidério (BA), no Chapadão Ocidental do São Francisco, às coordenadas UTM 23L 514343E/8632461N. Essa UC foi criada através do Decreto Municipal nº 07/2005, de 11 de Janeiro de 2005. Está incluída na Área de Preservação Ambiental (APA) de São Desidério, que abrange aproximadamente 10.000 hectares, criada através do Decreto Estadual nº 10.020 de 5 de Junho de 2006.

Segundo Ross (2009, p.182), as unidades de conservação ambiental constituem espaços territoriais protegidos com funções específicas para conservação e preservação do patrimônio natural. A UC em questão é uma propriedade particular, onde são desenvolvidas atividades voltadas ao ecoturismo, sem ainda possuir um plano de manejo sustentável, o que impossibilita a promoção de uma dinâmica geo-ambiental com maior sustentabilidade, não refletindo de forma socioambiental no correto uso do espaço natural e geográfico.

Desta forma o objetivo desta pesquisa é compreender a dinâmica genealógica e evolutiva dos agentes do intemperismo, ciclo hidrológico e espeleotemas, da unidade de conservação da área de preservação ambiental do Parque Municipal da lagoa Azul no município de São Desidério, oeste baiano, como forma de contribuição para um olhar mais sensível e cognitivo, diante da sociedade civil e organizada, no que se refere ao ecoturismo com sustentabilidade, lazer e educação ambiental.

No que se refere ao estudo geomorfológico do carste, segundo Bezerra & Sobreira (2007, p.50), o real refere-se ao espaço geográfico e, por isso estabelece-se como princípios de análise: causas/efeitos; intensidade; heterogeneidade; e contexto espacial.

Do ponto de vista da causa e do efeito, a água é um componente que reage com o dióxido de carbono da atmosfera, formando estruturas residuais. O efeito seria a formação de relevo cárstico, que serve de estudo para outras ciências além da Geografia, Biologia, Arqueologia e Paleontologia. Vale frisar que a gruta do Catão está inserida nessa UC, e contempla um ecossistema endocárstico escavado pelas ações das águas meteóricas, hoje transposta pela drenagem do rio João Rodrigues.

Vale frisar que, conforme Ganem (2009, pp. 12, 14), as cavidades naturais subterrâneas constituem bens da União, compõem o patrimônio cultural brasileiro (Decreto nº. 99.556/1990) e o patrimônio espeleológico nacional (Resolução CONAMA nº. 347/2004) e encontram-se diretamente vinculadas aos princípios de preservação e conservação ambiental prescritos pela Política Nacional do Meio Ambiente. Para Guerra & Cunha (2009, p. 309) a intensidade, a ação do fenômeno cárstico perfaz 10% da superfície do planeta. Teixeira *et al.* (2008, p. 129) afirmam que cerca de 5% a 7% do território brasileiro é ocupado

por carste carbonático, constituindo um importante componente nas paisagens do Brasil.

No que tange à diversificação, o uso do solo no município de São Desidério é heterogêneo, o que justifica o princípio da análise, sendo relevante estudar a gênese, evolução e morfologia especificamente na Gruta do Catão e Lagoa Azul, situadas na referida unidade de conservação.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

No desenvolvimento deste trabalho, foi utilizada metodologia tomando-se como base a proposta de Venturi *et al.* (2009, pp 69, 87-98). As pesquisas em Geomorfologia, como em qualquer outro ramo das ciências que estudem a Terra, percorrem três etapas: trabalho de gabinete ou escritório, trabalho de campo e trabalho de laboratório.

Desta forma, tal dinâmica foi processada mediante: revisão da literatura de conteúdos inerentes aos explorados no desenvolvimento da pesquisa; estudo cartográfico com GPS; coleta de materiais em campo, onde foram coletadas cinco amostras de rochas carbonáticas pouco deformadas para análise geocronológica, executando extração com martelo geológico, obtendo-se um corte vertical no relevo a cada 0,50m; descrições para estudo morfológico e evolutivo do carste; e tabulação de dados, através de índices, cálculos estatísticos, tabelas, quadros e gráficos.

Na fase experimental em laboratório, as cinco amostras de metacalcários foram analisadas pela metodologia isotópica Pb-Pb. As amostras foram dissolvidas com HBr 0,7M e o Pb foi purificado pela técnica de troca iônica, sendo que o elemento foi diluído com HCl 6M. A amostra foi depositada em filamento de Rênio, juntamente com H₃PO₄ e MAT 262.

3. ARCABOUÇO GEOLÓGICO

Geologicamente, a UC em estudo está inserida na porção ocidental do Cráton do São Francisco (ALMEIDA, 1977). Nele são encontradas sucessões sedimentares marinhas, de idades neoproterozoicas, em que se incluem espessas camadas carbonáticas e siliciclásticas acumuladas em bacias epicontinentais, como é o caso das rochas do Grupo Bambuí (IGLESIAS & UHLEIN, 2009).

Na estratigrafia clássica do Grupo Bambuí, definida em Minas Gerais (COSTA & BRANCO,

1961; DARDENNE, 1978), são identificadas essencialmente cinco formações, da base para o topo denominadas de Sete Lagoas (principalmente carbonática, iniciando uma sucessão marinha), Serra de Santa Helena (pelítico-carbonática), Lagoa do Jacaré (carbonática), Serra da Saudade (pelítica) e Três Marias (predominantemente psamítica, marinho-continental). No oeste da Bahia, Egydio-Silva (1987) identifica três unidades, as formações São Desidério, Serra da Mamona e Riachão das Neves, que atribui a esse Grupo, correlacionando-as respectivamente às formações Lagoa do Jacaré, Serra da Saudade e Três Marias. Isso sugere que a implantação da plataforma carbonática nessa região desenvolvia-se tardiamente em relação à porção meridional da bacia.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Dados geocronológicos

As razões isotópicas de Pb determinadas nas cinco amostras se alinharam numa reta, definindo uma idade isocrônica de 517 ± 49 Ma (Figura 1, Quadro 1). Essa idade é condizente com dados conhecidos para o Grupo Bambuí em outras regiões (e.g., BABINSKI *et al.*, 1993; 1999; 2007; BABINSKI, 2005), que geralmente oscilam entre

740 (idade máxima, para o início da deposição) e cerca de 500Ma, e também está de acordo com a hipótese de que as unidades do oeste baiano se instalaram mais recentemente no registro desse Grupo. Assim, os dados geocronológicos aqui apresentados contribuem para o refinamento da resolução temporal das unidades do Grupo Bambuí.

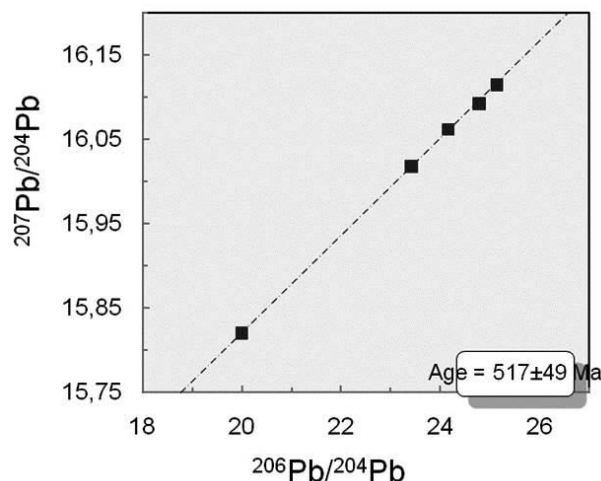


Figura 1 – Diagrama da reta que define a idade isocrônica de 517 ± 49 Ma para as rochas do Grupo Bambuí na Área de Preservação Ambiental da Lagoa Azul, no município de São Desidério.

Quadro 1 – Planilha do levantamento Pb-Pb nas cinco amostras coletadas.

SPB	AMOSTRA	MATERIAL	206Pb/204Pb	erro ¹	207Pb/204Pb	erro ¹	208Pb/204Pb	erro ¹
4023	1	Carbonato	24,156	0,013	16,061	0,013	38,770	0,013
4024	2	Carbonato	20,004	0,016	15,821	0,016	38,425	0,016
4025	3	Carbonato	25,134	0,031	16,114	0,032	38,733	0,032
4026	4	Carbonato	23,413	0,015	16,018	0,017	38,578	0,018
4027	5	Carbonato	24,782	0,036	16,092	0,035	38,535	0,036

Notas: SPB: número de laboratório; erro¹ - Erro padrão relativo (número médio de medidas = 60). As razões isotópicas foram corrigidas para fracionamento de massa de 0.095 % /u.m.a. Branco total durante a análise para os SPB-4023 a 4026 = 43 pg e para SPB-4027 = 60 pg. O valor médio das razões isotópicas do padrão NBS-981 para Janeiro a Novembro/2010 (valor \pm desvio padrão): 206Pb/204Pb = 16.898 ± 0.003 ; 207Pb/204Pb = 15.440 ± 0.003 e 208Pb/204Pb = 36.542 ± 0.010 .

4.2 Considerações sobre a gênese, evolução e morfologia do relevo em estudo

A lagoa Azul resultou de um intenso processo de corrosão sofrido pela estrutura de relevo que a compõe em virtude do aumento da vazão do sistema fluviocárstico do rio João Rodrigues e alternâncias térmicas, acelerando o processo de dissolução da rocha calcária (solúvel), induzindo por sua vez, o abatimento do teto da Gruta do Catão no local de origem da atual lagoa. Os processos de corrosão química responsáveis pelo inventário das formas cársticas atuais ocorrem sob diferentes condições

climáticas, que podem ter se intensificado durante as glaciações quaternárias.

Percebeu-se que a lagoa Azul apresenta uma morfologia cárstica que se caracteriza em formas negativas de dolina em dois tipos: assimétrica e cenote. As dolinas prosseguem sendo cenote, assimétrica e cenote em sentido jusante à gruta do Catão. As cenotes são formadas por paredes abruptos-íngremes nas duas margens, já as assimétricas formam de um lado paredão abrupto e do outro um relevo inclinado. Na formação do modelado cárstico, os processos químicos e físicos

interagem, uma dolina de dissolução pode sofrer abatimento e ter suas bordas suavizadas pelos processos de corrosão (Guerra & Cunha, 2009, p. 329).

Para Pop (2009, p. 134-135), a água subterrânea circula e acumula-se nos vazios existentes nos solos e nas rochas. Os estudos ajudaram a entender o princípio da porosidade nesta região cárstica e, porque o sistema hidrogeológico do rio João Rodrigues tem a sua recarga natural através das águas pluviais, aflorando na lagoa Azul que foi formada através de uma dolina de abatimento e finalmente ressurge no interior da gruta do Catão.

Vale frisar que partes deste sistema hidrogeológico encontram-se dentro da APA da lagoa Azul, em propriedades particulares isenta de gerenciamento geo-ambiental ordenado; porém percebe-se que os proprietários legais deste espaço de certa forma colaboram, oferecendo acesso à visitação em troca do pagamento de uma taxa. Para Guerra & Coelho (2009, p. 58), populações tradicionais tendem a gerar tensões sobre implantações de unidades de conservação, pois historicamente estes setores não têm voz nos processos de demarcação e gestão destas áreas. Porém vale ressaltar que sem acompanhamento no que tange ao ecoturismo, não há garantia de sustentabilidade por parte dos que vislumbram este atrativo natural.

Também foram identificados lapiás serrilhados nos sentidos horizontais e verticais, caneluras circulares e alveolares. Eles têm sua gênese em condições ambientais geoquímicas mediante a ação de alguns fatores: resistência do maciço rochoso; o intenso e constante processo de corrosão através das águas; alternâncias térmicas; raízes e acidulação do húmus do solo, além de suas características.

Conforme Rossato *et al.* (2008, p. 178), cavernas são feições de relevo próprias de áreas calcárias que lembram leitos de rios subterrâneos vazios, já que a água penetra nestas rochas por meio de fraturas e falhas, dissolvendo-as durante seu movimento de percolação. As cavernas podem desenvolver-se vertical ou horizontalmente, tendo suas formas controladas basicamente por diáclases, falhas e planos de estratificação. Nesta lógica, a Gruta do Catão se insere no padrão de morfológica com cavidade horizontal, totalmente acessível. Na gênese e evolução do carste, a Gruta do Catão tem o seu surgimento em elementos que estão atribuídos a rochas solúveis em água tendo como fatores

geoquímicos a temperatura, pH, pressão de ácidos húmicos e fúlvicos, bactérias e calcita secundária. A água absorve gás carbônico, que por sua vez reage com o calcário, formando bicarbonato de cálcio, dando origem e forma ao relevo cárstico, onde podemos observar a formação de espeleotemas tais como estalactites e coraloídes, que variam em dimensões milimétricas e métricas.

A intensa expansão dos fluxos hídricos no interior do subsolo podem gerar condutos cársticos na forma de grutas ou cavernas. Lino (2001, p.71) afirma que Grutas são as cavernas com desenvolvimento predominantemente horizontal. Para fins de cadastro espeleológicos devem possuir um mínimo de 20m de desenvolvimento em planta e, neste parâmetro a Gruta do Catão se insere com cerca de 170m de projeção horizontal e uma área interna de 15mil m², de relevo levemente acidentado e sujeito a periódicos alagamentos durante o período de estiagem, isto em virtude do solo ter alcançado vazão excepcional proveniente do gradativo regime pluviométrico acometido com intensas chuvas sob a influência do clima tropical úmido-seco. Sendo assim não se pode vislumbrar estalagmites.

Espera-se que em ambientes com formações cársticas, se tenha um gerenciamento, tendo em vista o considerável grau de solubilidade da rocha em função do constante fluxo de águas meteóricas e subterrâneas, podendo suscitar abatimento quando exploradas de maneira intensa e sem estudo hidrogeológico. Guerra & Vitte (2007, p. 84) alertam para o objetivo que a gestão tem em preservar e recuperar os recursos hídricos. Florenzano (2007, p. 85) afirma que é possível identificar, mapear e monitorar, por meio de imagens de sensores remotos, o uso da terra da área (bacia hidrográfica), onde o ambiente aquático está localizado.

Ficou constatado que a principal nascente gerada pelo rio subterrâneo João Rodrigues, que se encontra na UTM 23 L 516603E/8630902N, São Desidério-BA, que por sua vez, origina todo sistema endocárstico e exocárstico da Área de Proteção Ambiental, existe a captação de água através de sistema de bombeamento distribuindo para as localidades de João Rodrigues e Sucupira, situados no referido município citado acima. Desta forma, o inadequado uso do aquífero João Rodrigues, para abastecimento populacional, poderá induzir abatimento do relevo, gerando uma dolina, o que em exposição destes mananciais, aumenta-se as chances de poluição.

Conforme Guerra & Cunha (2009, p.329), o carste é um grande armazenador de água, que pode ser facilmente poluído, através de características dos calcários aflorantes. Esses apresentam fissuras por onde a água superficial penetra com facilidade. É necessário que se desenvolva projetos que possibilitem o uso racional e sócio-ambiental desta fonte da água, em termos quantitativos e qualitativos. Desta forma, percebe-se o risco eminente de esgotamento da nascente do rio João Rodrigues.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos trabalhos de gabinete, laboratório e de campo, realizados na Unidade de Conservação do Parque Municipal da Lagoa Azul, percebe-se de maneira mais específica, o quanto a ausência de um plano de manejo sustentável é preocupante, tendo em vista a sua riqueza geomorfológica cárstica tão pouco pesquisada nesse espaço geo-ambiental.

Os resultados das análises geocronológicas, estudo evolutivo e morfológicos das rochas carbonáticas do Grupo Bambuí, foram suficientes para revelar o grande potencial ecogeográfico da unidade de conservação estudada. Desta forma

espera-se que passe a existir maior interesse por parte de outros pesquisadores dada a sua variada opção em campo de conhecimento a ser explorado.

Para tanto, é necessário que haja um gerenciamento no que tange ao ecoturismo, de forma a proporcionar práticas de lazer sustentáveis. Nesta perspectiva sugere-se um significativo investimento em infraestrutura adequada ao turismo (com segurança e comodidade), atendimento em recursos humanos, acompanhado por profissionais de turismo (credenciados). Também é importante entender o adequado uso do solo, além de ser saudável aos recursos naturais, pode gerar possibilidades de subsistência sócio-ambiental.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a FAPESB, pela concessão de bolsa de pesquisa, acompanhado de apoio financeiro, e ao IFBA Campus Barreiras, pela infraestrutura, laboratório e recursos financeiros cedidos para a realização deste trabalho. À professora Maria Conceição dos Santos pelo apoio de assessoria científica, decisiva ao sucesso dos resultados alcançados.

BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, F. F. M. O Cráton do São Francisco. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 7, p. 349-364. 1977.
- BABINSKI, M. A idade do Supergrupo São Francisco: revisão e implicações nas glaciações neoproterozóicas. In: *SIMPÓSIO SOBRE O CRÁTON DO SÃO FRANCISCO*, 3. Anais..., Salvador, SBG BA-SE/SGM, p. 135-138. 2005.
- BABINSKI, M.; VAN SCHMUS, W. R.; CHEMALE JR., F. Pb–Pb dating and Pb isotope geochemistry of Neoproterozoic carbonate rocks from the São Francisco basin, Brazil: implications for the mobility of Pb isotopes during tectonism and metamorphism. *Chemical Geology*, v. 160, n. 3, p. 175-199, 1999.
- BABINSKI, M.; VAN SCHMUS, W. R.; CHEMALE JR., F.; KAWASHITA, K. Evolução geológica da porção sul da bacia do São Francisco baseada na geoquímica isotópica de Pb em rochas carbonáticas. In: *SIMPÓSIO SOBRE O CRÁTON DO SÃO FRANCISCO*, 2. Anais..., Salvador, SBG BA-SE/SGM, p. 182-185. 1993.
- BABINSKI, M.; VIEIRA, I. C.; TRINDADE, R. I. F. Direct dating of the Sete Lagoas cap carbonate (Bambuí Group, Brazil) and implications for the Neoproterozoic glacial events. *Terra Nova*, v. 19, p. 401-406. 2007.
- BEZERRA, A. S.; SOBREIRA, P. H. Proposta de estudo para o relevo cárstico no ensino médio do Estado de São Paulo na disciplina de geografia. São Paulo: UNICSUL. 2007.
- COSTA, M. T.; BRANCO, J. J. R. Introdução. In: Branco J. J. R. (ed.) *Roteiro para a excursão Belo Horizonte – Brasília*. In: *CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA*, 14. Anais... Belo Horizonte, SBG, v. 15, p. 1-119. 1961.

- DARDENNE, M. A. Síntese sobre a estratigrafia do Grupo Bambuí no Brasil Central. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30. Anais... Recife, SBG, p. 597-610. 1978.
- EGYDIO-SILVA, M. O sistema de dobramentos Rio Preto e suas relações com o Cráton São Francisco. Tese (Doutorado em Geociências), São Paulo, IGC-Universidade de São Paulo, 95 f., 1987.
- FLORENZANO, T. G. Iniciação em Sensoriamento Remoto. São Paulo, Oficina de Textos. 2007.
- GANEM, R. S. As cavidades naturais subterrâneas e o Decreto Nº 6.640/2008, biblioteca da Câmara de Deputados, Brasília, DF. 2009.
- GUERRA, A. J. T.; COELHO, M. C. N. Unidades de Conservação: Abordagens e Características Geográficas, Rio de Janeiro, Bertrand Brasil. 2009.
- GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. Geomorfologia e meio Ambiente, Rio de Janeiro, Bertrand Brasil. 2004.
- GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. Geomorfologia: uma Atualização de Bases e Conceitos. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil. 2009.
- GUERRA, A. J. T.; VITE, A. C. Reflexões Sobre a Geografia Física no Brasil, Rio de Janeiro, Bertrand Brasil. 2007.
- IGLESIAS, M.; UHLEIN, A. Estratigrafia do Grupo Bambuí e coberturas fanerozóicas no vale do Rio São Francisco, norte de Minas Gerais. Revista Brasileira de Geociências, v. 39, n. 2, p. 256-266. 2009.
- LINO, C. F. O Fascinante Brasil Subterrâneo. São Paulo, Gaia. 2001.
- POP, J. H. Geologia Geral. Rio de Janeiro. Abdr. 2009.
- ROSS, J. L. S. Ecogeografia do Brasil Subsídios para Planejamento Ambiental, São Paulo. 2009.
- SBE – Sociedade Brasileira de Espeleologia. 2010. – disponível em www.sbe.com.br. Acesso: 29/11/2010.
- ROSSATO, M. S.; BELLANCA, E. T.; FACHINELLO, A.; CÂNDIDO, L. A.; SILVA, C. R.; SUERTEGARAY, D. M. A. Terra: feições ilustradas. Porto Alegre, Editora da UFRGS. 2008.
- TEIXEIRA, W.; TOLEDO, M. C. M.; FAIRCHILD, T.; TAIOLI, F. Decifrando a Terra. São Paulo, Companhia Editora Nacional. 2008.
- VENTURI, L. A. B. Praticando geografia – técnicas de campo e laboratório. São Paulo, Oficina de Textos. 2009.