

CAPÍTULO x

Caracterização Hidrogeológica do Município de Janaúba Utilizando Dados do Sistema de Informações de Água Subterrânea - SIAGAS - do Serviço Geológico do Brasil

Geane Thauane Silva Souza ¹

Sergio Eduardo Rodrigues Costa ²

Mateus Afonso Barbosa³

Luana Alves de Lima⁴

¹Graduanda do Curso de Engenharia de Minas, Instituição (UFVJM), Janaúba, MG, email: geane.thauanne@ufvjm.edu.br, ID Lattes:

²Graduando do Curso de Engenharia de Minas, Instituição (UFVJM), Janaúba, MG, email: eduardo.rodrigues@ufvjm.edu.br, ID Lattes:

³Graduanda do Curso de Engenharia de Minas, Instituição (UFVJM), Janaúba, MG, email: mateus.afonso@ufvjm.edu.br, ID Lattes: 9272876329956483

⁴Professora do Instituto de Engenharia Ciência e Tecnologia, (IECT), Janaúba, MG email: luana.lima@ufvjm.edu.br, ID Lattes: 8848937012868572.

TÍTULO DO CAPÍTULO

RESUMO (Sergio)

[illegible]

Palavras-chave: Recursos hídricos. Gestão ambiental. Semiárido mineiro. Conservação da água. Participação social.

TRADUÇÃO DO TÍTULO DO CAPÍTULO PARA A LÍNGUA INGLESA

ABSTRACT

[illegible]

Key-words:Water resources.Environmental management. Semi-arid region of Minas Gerais. Water conservation. Social participation.

1 INTRODUÇÃO

A cidade de Janaúba, localizada na região Norte de Minas Gerais, possui uma população superior a 72 mil habitantes e está oficialmente inserida no Semiárido Brasileiro (INFOSANBAS, 2022). Destaca-se por ser a segunda cidade do Norte de Minas que mais perfura poços tubulares, reflexo de sua demanda. Sua alta demanda hídrica está diretamente relacionada à intensa atividade frutícola local. Entretanto enfrenta desafios como prolongados períodos de estiagem o que torna a água subterrânea uma estratégia de abastecimento. Assim, torna-se fundamental o conhecimento aprofundado da hidrogeologia regional para entender e garantir a gestão eficiente e sustentável dos recursos hídricos subterrâneos.

A geologia do Norte de Minas Gerais é composta por rochas do embasamento cristalino, como os gnaisses arqueanos, além de formações sedimentares, incluindo rochas carbonáticas e terrígenas do Grupo Bambuí, arenitos do Grupo Urucuia e depósitos sedimentares aluvionares mais recentes. Segundo Souza et al. (2014), a presença predominante de rochas calcárias permite classificar o aquífero do Grupo Bambuí em três tipos: fraturado, fraturado-cárstico e cárstico. De maneira geral, os poços localizados em áreas cársticas, onde predominam tais rochas carbonáticas, tendem a apresentar maior produtividade. O aquífero Bambuí possui produtividade variável, devido à heterogeneidade das suas formações geológicas, apresentando valores de até 5.500 m³/dia em determinados locais. Suas características estão associadas à presença de terrenos cársticos e fraturados que são os fatores determinantes na disponibilidade hídrica da região (SOUZA et al., 2014, p. 120). Ainda segundo (SOUZA et al., 2014, p. 120) A extensão do aquífero Bambuí é estimada em 182.000 km² de área de recarga total, abrangendo Minas Gerais, Bahia, Goiás e Distrito Federal.

Vale salientar que, embora áreas de terreno cárstico sejam responsáveis pelas maiores produtividades hídricas, suas particularidades — como a presença de condutos e fraturas alargadas pela dissolução das rochas — também as tornam extremamente vulneráveis à contaminação (Kresic & Stevanovic, 2010). Atividades como a agricultura podem introduzir poluentes que são rapidamente transportados para o interior do aquífero, com pouca ou nenhuma filtragem natural. Esse cenário, associado à heterogeneidade espacial

do meio cárstico, pode resultar em poços de alta vazão próximos a poços secos, evidenciando a necessidade de estudos detalhados para a locação segura de novos poços e a proteção das áreas de recarga.

Para entender e administrar um sistema de aquífero como o Grupo Bambuí, é crucial realizar sua caracterização hidrogeológica. Tal procedimento abrange uma análise organizada das características geológicas, das qualidades hidráulicas e da composição físico-química das águas subterrâneas. A meta é estabelecer o formato do aquífero, seus métodos de abastecimento e escoamento, o modelo de circulação da água e suas relações com o ambiente geológico. Uma caracterização sólida possibilita reconhecer o potencial de utilização, estimar fragilidade à poluição e apoiar as decisões para uma utilização consciente do recurso.

Nesse contexto, bancos de dados públicos são ferramentas essenciais. O Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS), gerenciado pelo Serviço Geológico do Brasil (SGB/CPRM), é a principal plataforma de dados sobre poços no país. Segundo Serviço Geológico do Brasil – SGB/CPRM afirma que tem a missão de “gerar e difundir o conhecimento geocientífico, com excelência, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida e para o desenvolvimento sustentável do Brasil”, sendo no âmbito dos recursos hídricos o principal responsável pelas informações de poços do país – SIAGAS(SGB, 2024). O SIAGAS fornece dados sobre a localização, profundidade, vazão, qualidade da água e características construtivas dos poços cadastrados. Esses dados, quando analisados em conjunto com informações geológicas e hidrogeológicas.

Portanto, este trabalho propõe-se a diante da relevância hídrica e econômica de Janaúba, este trabalho tem como objetivo caracterizar a hidrogeologia do município. Para isso, serão analisados dados de poços tubulares disponíveis no SIAGAS, com foco nos parâmetros de profundidade, vazão e condutividade elétrica, a fim de compreender a distribuição espacial de suas potencialidades hídricas e a qualidade da água subterrânea.

2 HIDROGEOLOGIA DE AQUÍFEROS CÁRSTICOS

Aquíferos cársticos se desenvolvem em rochas carbonáticas, como calcários e dolomitos, que são solúveis em água, especialmente quando esta é levemente ácida. Esse processo de dissolução origina estruturas subterrâneas complexas, como cavernas, condutos, dolinas e sumidouros, conferindo aos aquíferos cársticos uma hidrodinâmica muito particular.

O estudo da hidrogeologia de aquíferos cársticos requer uma análise detalhada dos aspectos geológicos e geomorfológicos. Compreender esses sistemas envolve conhecer a litologia, e estratigrafia, as fraturas, falhas, dobras e formas de relevo como dolinas, além da evolução da paisagem. A carstificação cria condutos e cavidades que influenciam diretamente o fluxo de água subterrânea, que muitas vezes é independente da topografia, embora esta ainda desempenhe um papel regional importante. A análise litológica ajuda a definir a porosidade e a permeabilidade da rocha, enquanto a hidroestratigrafia permite a identificação de zonas aquíferas e não aquíferas (Goldscheider e Drew, 2007).

A importância dos aquíferos cársticos é multifacetada. Em primeiro lugar, eles representam fontes significativas de abastecimento de água para populações humanas, especialmente em regiões onde outras reservas subterrâneas são escassas. De acordo com MACHIWAL et al. (2018), a água subterrânea proveniente desses aquíferos representa uma importante fonte de abastecimento de água doce em escala global. Atualmente, esse recurso atende às necessidades de água potável de aproximadamente dois bilhões de pessoas ao redor do mundo.

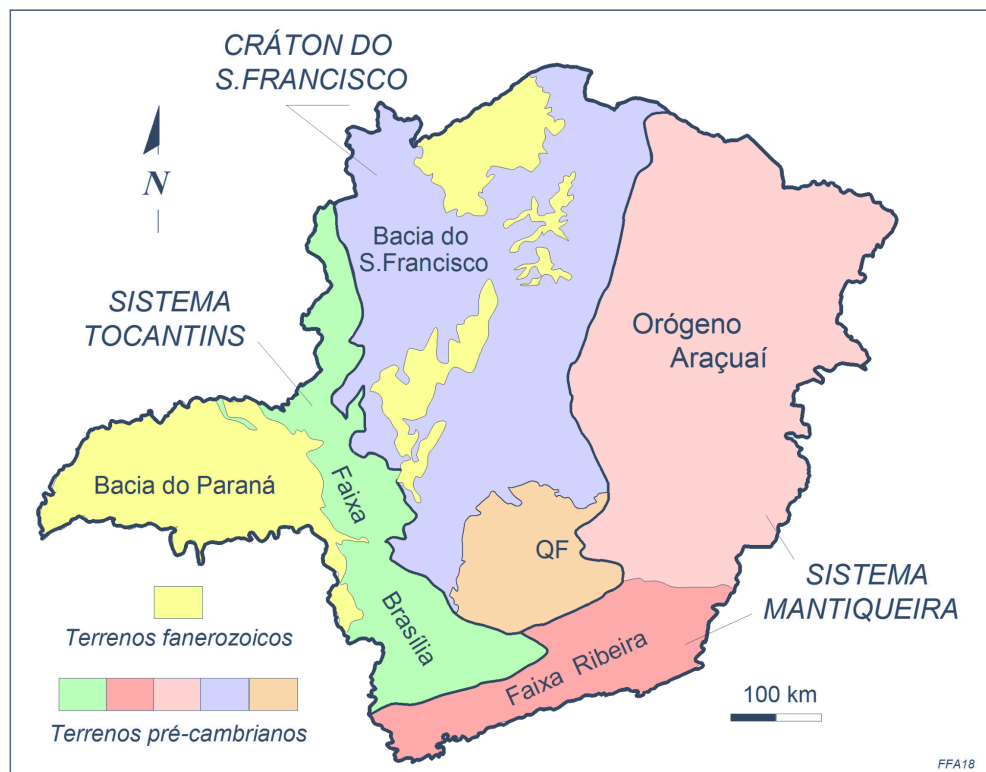
As águas subterrâneas de ambientes cársticos têm se tornado cada vez mais estratégicas para o abastecimento de água potável. Diante disso, a garantia da qualidade dessas águas e a implementação de um monitoramento ecológico contínuo são essenciais para a segurança hídrica das populações que delas dependem (Asanidze et al., 2017).

No Brasil,

2.1 HIDROGEOLOGIA DO NORTE DE MINAS

A região Norte de Minas é predominantemente dividida entre dois grandes domínios geológicos: a Bacia do São Francisco e o Orógeno Araçuaí (Figura 1). A Bacia do São Francisco, por sua vez, compreende importantes unidades estratigráficas, com destaque para os grupos Macaúbas e Bambuí, que apresentam características hidrogeológicas distintas. Enquanto o Grupo Macaúbas é associado a formações metassedimentares com baixa permeabilidade, o Grupo Bambuí abriga aquíferos mais desenvolvidos, especialmente em zonas fraturadas e carstificadas, favorecendo a exploração de água subterrânea. Já o Orógeno Araçuaí, de natureza predominantemente cristalina, apresenta aquíferos fissurais, geralmente com produtividade mais limitada.

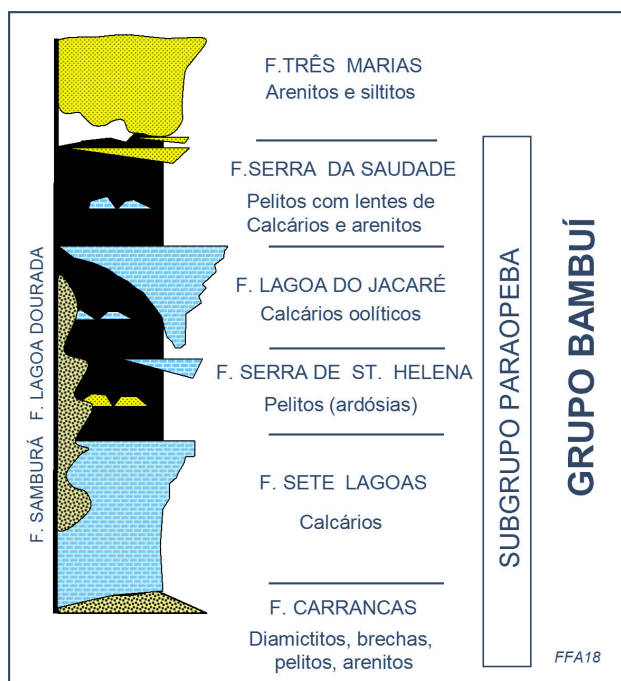
Figura 1 - Domínios geológicos de Minas Gerais



Fonte: (Alckmin, [s.d.])

O Grupo Bambuí, uma das principais unidades da Bacia do São Francisco, é tradicionalmente subdividido em cinco formações principais: Formação Sete Lagoas, Formação Serra de Santa Helena, Formação Lagoa do Jacaré, Formação Carrancas e Formação Serra da Saudade (Figura 2).

Figura 2 - Subdivisão do grupo Bambuí



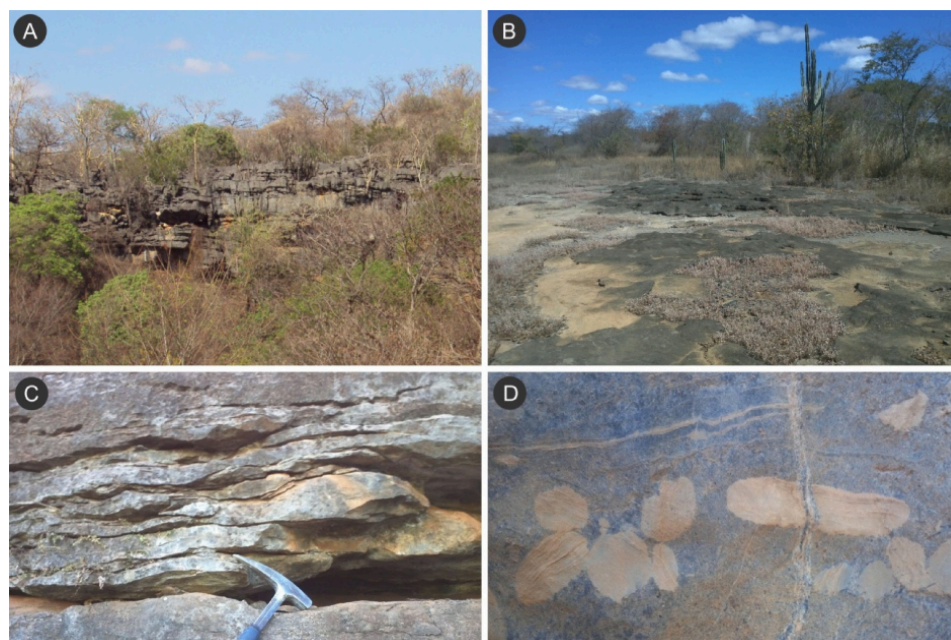
Fonte: (Alckmin, [s.d.])

A Formação Serra de Santa Helena é composta por uma associação de pelitos, siltitos e arenitos finos, podendo apresentar também intercalações de calcários. Esses calcários ocorrem em camadas delgadas e, em alguns trechos, surgem como lentes intercaladas aos siltitos, indicando ambientes de sedimentação variados e transicionais. A formação mantém contatos concordantes e gradativos com as formações Sete Lagoas e Lagoa do Jacaré, refletindo o afogamento progressivo de uma antiga plataforma carbonática. Seus afloramentos são amplos no norte de Minas Gerais, com espessuras que variam de algumas dezenas até 170 metros, apresentando estruturas sedimentares como laminações milimétricas, ripples e dobras suaves (MARTINEZ, 2007).

A Formação Lagoa do Jacaré, também muito presente na região, é caracterizada por argilitos, folhelhos e intercalações de calcários. Os calcários ocorrem em camadas paralelas de 10 a 20 cm, separadas por superfícies onduladas. Apresentam recristalização intensa, nódulos de chert e odor fétido ao serem percutidos. São comuns estruturas sedimentares como gretas de ressecção, estratificação cruzada e, ocasionalmente, estruturas tipo hummocky. Há também intercalações com margas ou calcários ricos em material terrígeno (MARTINEZ, 2007). A Figura 3 abaixo ilustra algumas feições de calcário

da Formação Lagoa do Jacaré, durante levantamento geológico em Capitão Enéas, região Norte de Minas.

Figura 3 - Feições de calcário identificadas durante levantamento geológico: (A) Afloramento escarpa íngreme, (B) Afloramento de calcário em lajedo, (C) Calcarenito médio (D) Intraclastos centimétricos de calcilutito imersos em matriz calcarenítica.



Fonte: (CODEMIG, 2014)

2.1.1 Legislação - Norte de Minas

A região Norte de Minas caracteriza-se por um tratamento mais rígido em relação à exploração dos recursos hídricos subterrâneos por conta das condições naturais da região, marcada pelo clima semiárido, chuvas irregulares e forte dependência das águas subterrâneas para abastecimento humano e atividades econômicas como a agricultura irrigada. Aqui, os órgãos gestores precisam lidar com uma realidade diferente de outras regiões do estado, exigindo maior controle sobre o uso e a conservação dos aquíferos. A presença de formações cársticas do Grupo Bambuí, como as formações Sete Lagoas e Lagoa do Jacaré, torna a região hidrogeologicamente sensível, exigindo normas específicas para evitar contaminações e superexploração. Nessas áreas, a obtenção de outorgas para captação de água subterrânea requer estudos técnicos detalhados, como

testes de bombeamento e análises da interação com corpos hídricos superficiais (CÂNDIDO, BEATO, 2019).

A legislação hidrogeológica no Norte de Minas Gerais estabelece critérios específicos para a regularização do uso de águas subterrâneas, especialmente nas circunscrições hidrográficas SF6 a SF10, JQ1 a JQ3, PA1, MU1 e nas bacias dos rios Jucuruçu e Itanhém. Nessas regiões, a outorga de uso está condicionada à disponibilidade hídrica subterrânea, medida pelo Recurso Potencial Explotável (RPE). À medida que o uso se aproxima de 100% do RPE, aumentam as exigências de controle e monitoramento, como medições mensais e processos únicos de outorga, com base em estudos hidrogeológicos. Uma vez atingido o limite total do RPE, novas outorgas só são permitidas mediante comprovação técnica de maior disponibilidade (CERH, 2022).

Também são definidos os critérios para usos considerados insignificantes — como poços que captam até 10 mil litros por dia (ou 14 mil no caso de poços tubulares) —, estabelecendo regras rigorosas para sua operação e cadastro, como a instalação de medidores e o monitoramento semanal do volume captado. Poços que demandam outorga devem obedecer a limites de vazão e tempo de operação com base na capacidade específica do aquífero, visando à preservação da vida útil das estruturas e à garantia da sustentabilidade hídrica. A fiscalização e gestão dessas medidas ficam a cargo do Instituto Mineiro de Gestão das Águas (Igam), que pode revisar autorizações anteriores, declarar áreas de restrição e exigir estudos técnicos para a concessão de novos usos (CERH, 2022).

A implementação do Projeto Águas do Norte de Minas – PANM representa um avanço fundamental para a gestão sustentável dos recursos hídricos subterrâneos em uma das regiões mais críticas de Minas Gerais. Diante das limitações impostas pelo clima semiárido, da escassez de mananciais superficiais e da crescente demanda por água para uso industrial, agropecuário e abastecimento público, o PANM oferece embasamento técnico essencial para a formulação de políticas eficazes de outorga e uso da água. Ao mapear a disponibilidade hídrica subterrânea em 13 Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos, abrangendo mais de 180 municípios, o projeto não apenas subsidia a definição de critérios específicos para usos significativos e insignificantes, mas também fortalece a capacidade de monitoramento e controle do IGAM, contribuindo diretamente

para a segurança hídrica, a redução de conflitos pelo uso da água e a preservação dos ecossistemas aquáticos (CÂNDIDO, BEATO, 2019).

3 METODOLOGIA

A metodologia desenvolvida neste trabalho é resumida e representada abaixo pelo fluxograma da figura 4:

Figura 4 - Fluxograma das Atividades



Fonte: Próprios Autores (2025)

A metodologia aplicada inicialmente foi a de pesquisa exploratória bibliográfica. Uma abordagem que trouxe maior percepção e familiaridade para os temas abordados por meio de pesquisas e levantamentos de obras.

Após um melhor entendimento do ambiente hidrogeológico do norte de Minas e da importância dos aquíferos cársticos, foram realizados levantamentos dos dados de

poços profundos no SIAGAS. De forma que, a partir disso, foi realizado no *software* QGIS a construção do Mapa de Situação Hidrogeológico.

Auxiliando os dados quantitativos do SIAGAS com o mapa, possibilitou-se uma análise estatística dos poços profundos do município de Janaúba, resultando nas confecções dos gráficos, para uma melhor visualização dos dados.

4 RESULTADO E DISCUSSÃO

5 CONCLUSÕES

Este estudo destacou através de uma análise completa dos dados hidrogeológicos do SIAGAS, o quão crucial é entender o aquífero Bambuí em Janaúba, uma área com grande risco de escassez de água. A forma **como conduzimos a** pesquisa mostrou a importância de juntar informações geológicas, de fluxo de água e regras existentes para entender como a água subterrânea se comporta em áreas com formações rochosas únicas.

Os resultados indicam que os fatores que **avaliamos** – profundidade, volume de água e condutividade elétrica – variam bastante, mostrando que o aquífero não é uniforme em sua estrutura e composição. **Notamos** que algumas áreas com formações cársticas produzem muita água, diferente de outras com menos potencial, o que reforça a importância de planejar bem a perfuração e o uso de poços.

Além disso, o **que analisamos** sobre leis e instituições destaca o papel importante das regras – como a autorização para uso da água e o monitoramento constante – para garantir que o uso dos recursos subterrâneos seja sustentável. O caso do norte de Minas, com o Projeto Águas do Norte de Minas (PANM), é um exemplo de como juntar conhecimento técnico com uma boa gestão ambiental.

Portanto, **concluimos q**ue estudar as características hidrogeológicas, junto com a análise das regras e o uso de dados oficiais, é essencial para criar planos de uso consciente da

água subterrânea, ajudando a garantir a segurança hídrica em áreas semiáridas do Brasil. (rascunho para adaptação final após resultados e discussão)

6 AGRADECIMENTOS

Expressamos nossa gratidão à Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), principalmente ao Instituto de Engenharia, Ciência e Tecnologia (IECT), pelo apoio fundamental que nos foi concedido. Além disso, manifestamos nosso apreço à Pró-Reitoria de Extensão (PROEX) pelo estímulo constante às iniciativas acadêmicas e científicas que tornaram possível o desenvolvimento deste estudo.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALKMIM, Fernando F. História geológica de Minas Gerais – Recursos minerais de Minas Gerais. [S.l.: s.n.], [s.d.]. Disponível em: <http://recursomineralmg.codemge.com.br/historia-geologica-de-minas-gerais/>. Acesso em: 8 jul. 2025.

ASANIDZE, L. et al. Geoecological monitoring of karst water in Georgia, Caucasus (case study of Racha Limestone Massif). *Open Journal of Geology*, v. 7, p. 822–829, 2017.

CÂNDIDO, Márcio de Oliveira; BEATO, Décio Antônio Chaves; FIUME, Bruna; et al. Projeto Águas do Norte de Minas – PANM: Estudo da disponibilidade hídrica subterrânea do Norte de Minas Gerais: relatório de integração. [S.l.]: Serviço Geológico do Brasil (CPRM), 2019. (Relatório técnico). Disponível em: <https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/21117>. Acesso em: 9 jul. 2025.

CODEMIG (Companhia de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais). Projeto Norte de Minas – Folha de Capitão Enéas. Belo Horizonte: CODEMIG, 2014.

INFOSANBAS. *Atlas do Semiárido Brasileiro*. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Regional, 2022.

KRESIC, N.; STEVANOVIC, Z. *Groundwater hydrology of springs: engineering, theory, management, and sustainability*. Burlington: Butterworth-Heinemann, 2010.

MARTÍNEZ, M. I. Estratigrafia e tectônica do Grupo Bambuí no norte do Estado de Minas Gerais. 2007. 147 f. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

SGB/CPRM (Serviço Geológico do Brasil). Sistema de Informações de Águas Subterrâneas – SIAGAS. Disponível em: <https://siagasweb.cprm.gov.br/>. Acesso em: 10 jul. 2024.

SOUZA, O. H. et al. Caracterização hidrogeológica do Aquífero Bambuí na região norte de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 44, n. 1, p. 115–128, 2014.