

■ DESAFIOS E DEMANDAS DA GEOLOGIA DE ■ ENGENHARIA E AMBIENTAL NA REGIÃO CENTRO- ■ OESTE, BRASIL

CHALLENGES AND DEMANDS IN ENGINEERING AND ENVIRONMENTAL
GEOLOGY IN MIDWEST REGION, BRAZIL

INGRID FERREIRA LIMA

*Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Geologia
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)
E-mail: lima.ingridf@gmail.com*

RICARDO MOREIRA VILHENA

*Furnas Centrais Elétricas S/A (FURNAS)
E-mail: roilhena@furnas.com.br*

GETÚLIO EZEQUIEL DA COSTA PEIXOTO FILHO

*Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR)
E-mail: getulio.filho@integracao.gov.br*

KURT JOÃO ALBRECHT

*Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT)
E-mail: kurt.ufmt@gmail.com*

PATRÍCIA DE ARAÚJO ROMÃO

*Universidade Federal de Goiás (UFG)
E-mail: pat_iesa@yahoo.com.br*

RODRIGO LUIZ GALLO FERNANDES

*Serviço Geológico do Brasil (CPRM)
E-mail: rodrigo.fernandes@cprm.gov.br*

MARIA LÚCIA ALVES DA SILVA

*Consultora em Engenharia de Transportes
E-mail: mluciaasm@gmail.com*

PATRICIA D'ALMEIDA DE TOLEDO PIZA

*Consultora em Geologia e Mineração
E-mail: pati.toledopiza@gmail.com*

RESUMO ABSTRACT

O artigo traça em linhas gerais alguns dos principais desafios e demandas da Geologia de Engenharia e Ambiental na região Centro-Oeste para os quais o Núcleo Regional da Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental (ABGE Centro-Oeste) pode contribuir de forma relevante no debate nacional, dada sua missão institucional. Assim sendo, é oferecido uma visão do estágio atual de grandes temas, procurando aferir informações básicas e soluções práticas.

Palavras-chave: Geologia de Engenharia, Desafios, Região Centro-Oeste, Brasil.

The paper outlines some of the main challenges and demands of Engineering and Environmental Geology in the Midwest region for which the Regional Center of the Brazilian Association of Engineering and Environmental Geology (Midwest ABGE) can contribute in a relevant way to the national debate, given its institutional mission. Thus, it offers a vision of the current stage of great themes, seeking to gauge basic information and practical solutions.

Keywords: Engineering Geology, Challenges, Midwest Region, Brazil.

1 INTRODUÇÃO

O Centro-Oeste, localizado no coração da América do Sul, é composto por Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Distrito Federal. Embora conte com apenas três estados e o DF, a região é a segunda maior em extensão territorial, atrás apenas da região Norte. (IBGE, 2011). Em 1970, a região Centro-Oeste ganhou o desenho regional atual.

O Centro-Oeste apresenta um clima tropical semiúmido com duas estações bem definidas: verão quente, úmido e chuvoso e inverno ameno e seco. A vegetação, por sua vez, caracteriza-se pelo predomínio do Cerrado, além do Pantanal a oeste da região e áreas da Amazônia em boa parte do Mato Grosso (SUDECO, 2012). A região é a fonte das águas que alimentam as bacias do Amazonas, Paraná e São Francisco.

Em termos geomorfológicos, a região apresenta os altos chapadões destituídos de cangas e dominados por gnaisses e rochas metamórficas heterogêneas, têm a tendência para uma larga e bem-marcada convexização. Quartzitos e xistos resistentes, apresentam perfis irregulares de vertentes, com setores semi-escarpados ravinados. (Ab'Saber, 1983). Trata-se de uma porção do território nacional cuja geomorfologia traz características típicas de três biomas, quais sejam: (i) Amazônico; (ii) Cerrado; e (iii) Pantanal. A apropriação da rica biodiversidade e das condições geomorfológicas presentes em cada um desses biomas e as decorrentes oportunidades de desenvolvimento econômico, somadas à dimensão geopolítica da ocupação territorial, são fatores que contribuem para explicar o movimento vulgarmente conhecido como a “Marcha para o Oeste”, fluxo demográfico que impulsionou, com fortes estímulos estatais, o processo de urbanização e estabeleceu condições para modernizar e elevar a densidade da economia regional, bem como aprofundar sua integração aos mercados nacional e internacional. (LEAL & LINHARES, 2014).

Em meados dos anos 70 a fronteira agrícola no Centro-Oeste avançou sobre o Bioma Cerrado, promovendo uma profunda mudança no uso e ocupação do solo, convertendo áreas de vegetação natural de Cerrado em um sistema produtivo de lavouras e pastagens cultivadas. O Centro-Oeste

passou por drásticas mudanças do sistema de produção que teve como contrapartida os processos de intensificação da urbanização e dos fluxos migratórios.

O Centro-Oeste é uma região dinâmica, baseada na moderna agropecuária, com forte integração comercial no contexto mundial e nacional, apesar de conviver com importantes estrangulamentos na infra-estrutura, principalmente nos transportes, devido à grande distância dos mercados consumidores. A economia centro-oestina apresenta, contudo, uma baixa agregação de valor dos seus principais produtos de exportação e uma vulnerabilidade às condições do mercado internacional com flutuação de preços do commodities. Por outro lado, a expansão da economia regional tem gerado resultados modestos nas condições de vida da população, além de impactos negativos no meio ambiente por conta do padrão tecnológico de exploração dos recursos naturais. (BRASILa, 2018).

Contudo, de acordo com a SUDECO (2012), de 2002 a 2012, a participação relativa da região Centro-Oeste no PIB do país foi a que mais cresceu, indo de 8,8% para 9,8%, estando entre as três, das cinco regiões, que mais ganharam participação no PIB. Em pontos percentuais, o Centro-Oeste avançou 1,0; o Norte, 0,6 e o Nordeste, 0,6. No mesmo período, o PIB da região saltou de R\$ 129,6 bilhões para R\$ 430,4 bilhões em onze anos, o que representa um aumento de 332%.

Dessa forma, o Centro-Oeste do Brasil desponta como uma região promissora e que precisa fomentar o desenvolvimento regional e o posicionamento estratégico de longo prazo concomitante com o equilíbrio da conservação do meio físico e preservação ambiental.

Assim, no dia 04 de setembro de 2018, durante o 16º Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia e Ambiental na Mesa Redonda “Retrospectiva da Evolução da ABGE e da Geologia de Engenharia e Ambiental no Brasil”, o Núcleo Centro-Oeste buscou refletir o tema proposto “Desafios e demandas em geologia de engenharia: na Região Centro-Oeste”, apresentando o estágio atual dos principais pontos: Cartografia Geotécnica, Desastres Ambientais, Barragens, Mineração, Qualidade das Sondagens, Infraestrutura e Transportes, Ensino e as Ações da ABGE Centro-Oeste.

No presente trabalho foi discutido esses grandes temas através de uma análise atualizada da realidade brasileira. O artigo foi estruturado pelo Núcleo Regional ABGE Centro-Oeste e colaboradores.

2 CARTOGRAFIA GEOTÉCNICA

Do ponto de vista da Geologia de Engenharia, os mapeamentos, geotécnico e geoambiental, consistem em fontes de dados e informações consideradas essenciais para o planejamento e para projetos de implantação de obras, para o reconhecimento das potencialidades do meio físico, bem como para a mitigação de impactos advindos da interferência antrópica nos processos da dinâmica geológica. Com o conhecimento dos condicionantes (do substrato rochoso, hidrogeológicos, das feições do relevo, dos materiais inconsolidados, climáticos, da cobertura vegetal e/ou da utilização da terra) dos processos associados a essa dinâmica, disponibilizados em tais mapeamentos, é possível entender que a ocupação e a apropriação dos recursos naturais podem ocorrer de modo harmonioso, minimizando-se a interferência antrópica nesses processos.

A partir do que é apresentado pela Comissão Técnica de Cartografia Geotécnica e Geoambiental – CTCG (2004) é possível afirmar que, no Centro-Oeste, grande parte das pesquisas relacionadas tem-se desenvolvido como na maior parte do território nacional, especialmente a partir de iniciativas acadêmicas. Essas pesquisas têm utilizado os recursos de geoprocessamento e os produtos de sensoriamento remoto na estruturação de bancos de dados georreferenciados e no desenvolvimento de modelos espaciais, tendo sido pioneiras aquelas realizadas na Universidade de Brasília – UnB, desde o início da década de 90. Além disso, de acordo com a CTCG (2004), é possível citar também o Serviço Geológico do Brasil – CPRM, na atuação em cartografia desde o final da década de 80. Contribuições à Cartografia Geotécnica e Geoambiental no Centro-Oeste podem ainda ser ressaltadas, como é o caso da Universidade Federal do Mato Grosso – UFMT (SALOMÃO *et al.*, 2011; FRÓES FILHO *et al.*, 2015), Universidade Estadual do Mato Grosso – UNEMAT (LUPATINI *et al.*, 2018) e da Universidade Federal

de Goiás – UFG (OLIVEIRA, 2007; ALMEIDA *et al.*, 2015; SALES *et al.*, 2017; NASCIMENTO *et al.*, 2018; VILHENA *et al.*, 2019). A Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS também deve ser destacada pela realização de pesquisas relacionadas principalmente à Cartografia Geoambiental (FERREIRA *et al.*, 2011; COSTA *et al.*, 2016).

Tendo em vista esse contexto, quanto aos trabalhos desenvolvidos pela UnB, citam-se desde os regionais, destinados à efetivação da cartografia geotécnica como ferramenta de suporte à gestão dos recursos naturais; os trabalhos de zoneamento geotécnico voltados para o planejamento municipal e urbano, além da elaboração de modelos, cujo suporte à validação destes tem sido dado por trabalhos de laboratório para a caracterização do comportamento geotécnico dos solos. Assim, as pesquisas na UnB têm-se concentrado em quatro grandes linhas, a primeira, incluindo o entendimento dos processos erosivos, ligados a projetos rodoviários e a reservatórios; a segunda voltada à identificação do transporte de contaminantes em solos tropicais; uma terceira, relacionada à cartografia urbana de detalhe, incluindo dados de sondagens e avaliações morfométricas; e uma quarta linha referente ao desenvolvimento da cartografia geotécnica e geoambiental como suporte à tomada de decisão (CTCG, 2004).

Em referência à CPRM, sobressai-se o desenvolvimento dos Mapas Geoambientais e dos mapas ligados ao Zoneamento Ecológico Econômico – ZEE, com a finalidade principal de fornecer dados e informações básicas para a gestão do território nacional. A metodologia de elaboração dos Mapas Geoambientais, que vem sendo aplicada por essa instituição em regiões metropolitanas e em bacias hidrográficas, caracteriza qualitativamente os diversos aspectos do meio físico quanto à sua potencialidade e à sua fragilidade, visando dar subsídios ao planejamento sustentável do uso e ocupação do território. Dentre os mapas referentes ao ZEE, alguns têm sido elaborados na região Centro-Oeste, com vistas a apoiar, por exemplo, os planos diretores de desenvolvimento de regiões metropolitanas (CTCG, 2004; SILVA & DANTAS, 2010).

No que se refere ao desenvolvimento das pesquisas em Cartografia Geotécnica e Geoambiental no Centro-Oeste, como ocorre para o caso de

áreas urbanas (Sobreira & Souza, 2012) é possível destacar ainda a escassez de documentação base para a geração dos mapas temáticos e até mesmo a necessidade de elaboração de mapas básicos em escalas adequadas, a partir de dados primários. Em muitos casos, não se encontram acessíveis, informações planialtimétricas e temáticas básicas, como é o caso da ausência de mapas dos materiais inconsolidados; do substrato rochoso; da cobertura vegetal e da utilização da terra, dentre outros, em escalas adequadas. Assim, ressalta-se que, apesar da Cartografia Geotécnica e Geoambiental não substituírem uma investigação detalhada (Souza & Romão, 2016), é inegável a sua importância para os projetos racionais da investigação local, para o planejamento e ordenamento ambiental e territorial, bem como se constitui em um instrumento de gestão dos recursos naturais. Desse modo, tendo em vista o panorama apresentado, ainda existem muitas possibilidades de contribuição da ABGE Centro-Oeste no que se refere tanto ao desenvolvimento da Cartografia Geotécnica e Geoambiental, quanto à necessidade de disponibilização dos respectivos dados e informações.

3 ENFRENTAMENTO AOS DESASTRES AMBIENTAIS

Nas últimas décadas desastres decorrentes de eventos naturais castigaram todo o país. Dentre esses, as inundações e movimentos de massa foram aqueles que acarretaram o maior número de mortes entre os anos de 1991 e 2011. Entre os casos mais graves e tocantes a nossa memória estão às inundações de Alagoas e Pernambuco em 2010, de Santa Catarina em 2011 e as chuvas catastróficas ocorridas na região serrana do Rio de Janeiro em 2011, repetidas em 2012 nos estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais e Espírito Santo.

A partir desse histórico de desastres em 2012, o governo federal lançou Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres Naturais, que em seu escopo de ação se dividia em 4 eixos principais, sendo o eixo 1 o de prevenção, que contemplava obras do PAC voltadas para a redução do risco de desastres naturais, eixo 2 de mapeamento, para identificação das áreas de risco de deslizamento e

enxurradas, e risco hidrológico, inicialmente em 821 municípios, conforme estudo realizado pela UFSC-CEPED em 2012, eixo 3 de monitoramento e alerta, com a estruturação, integração e manutenção da rede nacional de monitoramento, previsão e alerta, com operação integrada ao Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais (Cemaden) e previa também a expansão da rede de observação, como a aquisição de novos radares, instalação de pluviômetros, estações hidrológicas, estações agrometeorológicas, conjuntos geotécnicos e sensores de umidade de solo, e eixo 4 de respostas, para ações coordenadas de planejamentos e respostas a ocorrências, com profissionais da Força Nacional do SUS, Força Nacional de Segurança, com equipes de bombeiros militares e Força Nacional de Emergência, composta por especialistas de diversas áreas e de diferentes órgãos como Serviço Geológico do Brasil (CPRM), Cemaden, ANA, Cenad e Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS) (BRASILb, 2018).

Todas essas ações também resultaram na edição da lei 12608/2012, que dispõe sobre as diretrizes e os objetivos da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil. Tal lei definiu que é função de todos os gestores públicos, de todas as instâncias governamentais – União, Estados, Distrito Federal e Municípios, adotarem, no âmbito de suas competências legais, as ações necessárias à redução dos riscos de desastres, devendo atuar em conjunto com a sociedade e com o setor privado. Compete aos municípios, com auxílio do estado e da União, o mapeamento das áreas de risco de desastres, que devem constar em plano diretor, a ser revisado a cada 10 anos. A fiscalização do uso e da ocupação das áreas sujeitas à ocorrência de desastres devem ser fiscalizadas para evitar ocupações indevidas, essa competindo tão somente ao município, pois esse tem o poder fiscalizatório amparado por lei.

De acordo com a Lei, é de competência da União instituir e manter o Cadastro Nacional, no qual os municípios com essas características de risco devem ser inscritos por iniciativa própria ou mediante indicação dos demais entes federados,

ou seja Estado ou União. Por estarem sujeitos a esses tipos de ameaças, esses municípios ficam sujeitos à adoção de uma série de medidas com vistas ao controle de riscos em seus territórios, como:

I – elaborar mapeamento contendo as áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos;

II – elaborar Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil e instituir órgãos municipais de defesa civil, de acordo com os procedimentos estabelecidos pelo órgão central do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil – SINPDEC;

III – elaborar plano de implantação de obras e serviços para a redução de riscos de desastre;

IV – criar mecanismos de controle e fiscalização para evitar a edificação em áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos; e

V – elaborar carta geotécnica de aptidão à urbanização, estabelecendo diretrizes urbanísticas voltadas para a segurança dos novos parcelamentos do solo e para o aproveitamento de agregados para a construção civil.

É crível que grande parte dos municípios não tem a capacidade técnica para realizar estudos de mapeamento das áreas de riscos, tampouco a elaboração de cartas de suscetibilidades a movimentação de massa e inundações e cartas geotécnicas. Coube então em grande parte da União, a realização desses estudos pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM, e nos Estados que possuíssem um serviço geológico capacitado, aos Estados, como o DRM, no Rio de Janeiro, IPT e IG, em São Paulo, e a MINEROPAR (diretoria de geologia do Instituto de Terras, Cartografia e Geologia) do Paraná.

No Centro-Oeste, todos esses serviços foram realizados pelo Serviço Geológico do Brasil-CPRM. Tais estudos vêm sendo realizados desde 2012, com o trabalho de “ressetorização” de áreas

de risco a partir de 2019 para que os trabalhos tenham uma normatização em todo seu histórico, e também para averiguar a evolução das áreas de riscos, como a implantação e controle das defesas civis municipais.

Ao longo de todos esses, anos foram setorizados 27 municípios no estado de Goiás. Esse apresenta 81 setores, 2322 moradias e 9531 pessoas em situação de risco alto ou muito alto para deslizamentos de terra ou inundação. Segundo dados do SGB – CPRM, alguns municípios setorizados não apresentaram nenhum setor de risco, na época da realização do trabalho, como Acreúna, Baliza, Bela Vista de Goiás, Bonfinópolis, Itumbiara e Rio Verde. Como esperado, municípios que possuem um maior adensamento populacional apontam maiores problemas. Cidades como Goiânia, Aparecida de Goiânia e Anápolis, cidade essa que em 2019 foi feita a ressetorização, apresentam aproximadamente metade desses dados supracitados. É importante salientar que em Goiânia e em Aparecida de Goiânia, as defesas civis municipais já estão estruturadas há anos e apresentam excelentes trabalhos na gestão de risco. Em outras cidades do estado, como Anápolis, Trindade e Sylvania, as defesas civis são mais novas, aproximadamente 2 a 4 anos, e vêm se estruturando no âmbito da administração municipal. Os maiores problemas encontrados são residências próximas a áreas de erosões, cuja evolução se dá de forma rápida e violenta na época das chuvas, devido ao aspecto geológico da região e também a má gestão das drenagens superficiais, aliados a intensa impermeabilização do solo (figura 1). Associado a intensa impermeabilização do solo, o segundo maior problema apontado são as áreas atingidas pelas inundações de córregos e rios que cortam os municípios (figura 2). As calhas desses já não suportam o volume intenso de água e acabam por transbordar, atingindo as construções, que na maioria das vezes se localizam em áreas de APP.



Figura 1. Erosão típica próxima a residências. Aparecida de Goiânia, 2017 (Autor: Fernandes, Rodrigo Luiz Gallo)



Figura 2. Erosão formada pela má gestão das drenagens pluviais, avançando a residências. Aparecida de Goiânia, 2017 (Autor: Fernandes, Rodrigo Luiz Gallo)

Já no estado do Mato Grosso, o total de cidades setorizadas foram de 17 cidades, em um total de 21 setores, 1257 moradias e 5332 pessoas em áreas de risco a movimentação de terra e inundação. Diferentemente do estado de Goiás, a principal causa de risco no estado de Mato Grosso são as grandes cheias sazonais de seus rios. Em específico, nas cidades de Paranatinga, Santo Antônio do Leverger e Santa Terezinha, cidades com adensamento demográfico pequeno, os principais causadores de problemas são os rios que cortam esses municípios, no caso Rio Paranatinga, Rio Cuiabá e Rio Araguaia, respectivamente.

Em Cuiabá, os problemas de risco são aqueles típicos de uma cidade com grande adensamento urbano. Principal causa de risco, as inundações ocorrem devido à alta taxa de impermeabilização do solo, aliado a ocupação em APP e em planícies de inundações. É importante salientar o importante trabalho realizado pela defesa civil municipal de Cuiabá, através do Instituto de Planejamento e Desenvolvimento Urbano (IPDU) durante as revisões dos planos diretores municipais. Outro órgão atuante dentro do estado é a Defesa Civil Estadual, que atualmente está subordinada à Secretaria de Estado das Cidades. Além de sua equipe de agentes, a Defesa Civil conta também com o apoio de voluntários para atuar em situações de desastres, emergências, ações sociais e outras atividades nos municípios.

O estado que apresenta mais pessoas em situação de risco é o Mato Grosso do Sul. O estado possui 22 cidades setorizadas, tendo 49 setores de risco. Dentro desses setores existem 5587 moradias e 17474 pessoas em situação de risco. Refletindo a dinâmica hidrológica do estado, os maiores problemas estão relacionados com inundação em áreas de várzeas e APP. Cidades como Campo Grande e Corumbá têm seus problemas centrados nos processos hidrológicos aliados a má gestão das drenagens pluviais, típico das grandes cidades. Esses dois municípios tem em suas gestões coordenadorias municipais de defesa civis atuantes, o que vêm reduzindo ano a ano situações emergências nesses respectivos municípios.

O crescimento desordenado do Distrito Federal causou a retirada de mais de 50% da cobertura vegetal nos últimos 44 anos, provocando o aumento de erosões em toda a região, acarretando

diversos problemas ambientais e econômicos. Em sua maioria, as regiões administrativas (Taguatinga, Samambaia, Recanto das Emas, Riacho Fundo, Santa Maria, Gama, Ceilândia, Sobradinho, Planaltina, Estrutural, Vicente Pires e Águas Claras) não tiveram planejamento adequado e são frutos da expansão acelerada que ocorreu nos últimos anos no Distrito Federal, são áreas com loteamentos irregulares, lançamento irregular de águas pluviais e impermeabilização excessiva. Os processos erosivos no Distrito Federal são deflagrados por degradações por meio de ações antrópicas principalmente relacionado a problemas com o sistema de captação de águas pluviais e ausência de vegetação. (ARCAYA, 2007; BRITO, 2012)

As perspectivas futuras para as questões de riscos geológicos e hidrológicos no centro-oeste são promissoras devido as ações das defesas civis municipais, que vem sendo implantadas desde 2012, devido a lei 12608, como nos casos de Goiânia e Aparecida de Goiânia em Goiás, Corumbá e Campo Grande em Mato Grosso do Sul e Cuiabá em Mato Grosso. Ações em conjunto com o SGB-CPRM e a ABGE Centro-Oeste são de suma importância, devido à ausência de capacidade técnica para os trabalhos de setorização de risco e cartografia geotécnica, nos órgãos municipais, já que a grande maioria não possuem geólogos em seus quadros atuantes.

4 BARRAGENS

As barragens instaladas na região Centro-Oeste enfrentam os mesmos desafios que algumas barragens brasileiras: falta de monitoramento, controle e responsável técnico. As barragens da região agrupam diversas finalidades, sendo elas, de uso múltiplo, abastecimento, de outras regras e rejeito mineral/industrial.

O conceito de Barragem incorpora alguns componentes estruturais que podem ser diferentes de acordo com sua finalidade e características de armazenamento, e que irão implicar em distintos graus de risco potencial e atuação dos órgãos fiscalizadores. Segundo a Lei 12334/10 (PNSB), Artigo 2, paragrafo III, a definição de segurança de barragem é a condição que visa a manter a sua integridade estrutural e operacional

e a preservação da vida, da saúde, da propriedade e do meio ambiente.

Dito isto, nota-se a complexidade técnica que é exigida ao profissional que já está inserido neste sistema, além do profissional que deseja ingressá-lo. No entanto, em todas as fases de um empreendimento, desde o projeto até a operação, há necessidade que os agentes envolvidos tenham formações multidisciplinares.

No âmbito federal as agências reguladoras do setor de Mineração, a ANM (Agência Nacional de Mineração), do setor Elétrico, a ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) e de Gestão hídrica, a ANA (Agência Nacional de Águas), são responsáveis pelo cadastro e fiscalização das barragens de rejeito, de geração hidrelétrica e usos múltiplos, respectivamente.

Os três estados e o Distrito Federal também atuam no cadastro e fiscalização de barragens, como por exemplos a SECIMA (Secretaria de Estado de Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos) em Goiás, SEMA (Secretaria de Estado de Meio Ambiente) no Mato Grosso, IMASUL (Instituto de Meio Ambiente do Mato Grosso do Sul) no Mato Grosso do Sul e ADASA (Agência Reguladora de águas, Energia e Saneamento) no Distrito Federal.

Segundo o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens – SNISB, apenas 2,5% das barragens em Goiás estão cadastradas no respectivo órgão ambiental e possuem licença de operação. Foram identificados 9 mil corpos d'água por imagens de satélite e apenas 230 são fiscalizadas por órgãos competentes em função de sua finalidade. Além disso, somente 11 barragens de grande porte receberam monitoramento nos últimos dois anos, sendo que 9 municípios possuem barragens com risco potencial alto. A situação ainda se agrava pelo contingente deficitário de apenas 2 fiscais nesse estado e sem qualquer capacitação específica em Segurança de Barragens.

Outro estado com situação preocupante é o Mato Grosso do Sul com 69 barragens com Dano Potencial Associado (DPA) alto, segundo o Ministério Público Federal, sendo que a barragem em Bom Jesus do Araguaia está com risco iminente de ruptura, segundo laudo técnico da prefeitura. O relatório afirmou que a barragem armazena grande quantidade de água, cuja superfície é de

aproximadamente 330 hectares. No local, existem mais de 15 famílias residindo a jusante do barramento.

Em Mato Grosso são 67 barragens de rejeito cadastradas, sendo 12 consideradas de dano potencial alto. A SEMA possui registro de apenas 180 barragens, mas estima-se mais de 1.000 existentes, segundo o Ministério Público Federal.

Segundo a ADASA-DF, o Distrito Federal possui quantidade menor de barragem, 92 barragens, sendo a maioria de usos múltiplos (irrigação, recreação, regularização de vazões, hidratação de animais e abastecimento de água). Contudo, a Barragem do Paranoá é a mais crítica, a qual teve o tráfego reduzido para 40 km/h e a proibição de trânsito de caminhões, de acordo com o CREA-DF.

A preocupação com a falta de gestão e gerenciamento de muitas barragens brasileiras foi potencializada com os dois últimos desastres por rompimento de barragens ocorridos em Mariana – MG em 5 de novembro de 2015 e em Brumadinho – MG em 25 de janeiro de 2019. Nesse sentido, o poder público redirecionou seus esforços para minimizar riscos de novos desastres, adotando medidas como a elaboração do Plano de Ações Estratégicas para Reabilitação de Barragens da União (PLANERB), apresentado oficialmente pelo Ministério do Desenvolvimento Regional em 06 de fevereiro de 2019. A partir desse Plano serão recuperadas 139, distribuídas e 14 estados Brasileiros.

Nesta narrativa, a atuação do núcleo Centro-Oeste da ABGE possui enorme frente de trabalho no auxílio dos órgãos fiscalizadores e da sociedade civil para orientar, apoiar e capacitar profissionais sob a ótica da Geologia de Engenharia e Ambiental. Assim, o Núcleo Centro-Oeste endossa a “Carta do Rio” publicada no 49º Congresso Brasileiro de Geologia e recomenda: (1) o aprimoramento dos sistemas de monitoramento e fiscalização das barragens registradas pelo Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens – SNISB, visando garantir a segurança dos trabalhadores e das comunidades em sua área de influência, reduzindo ao máximo a possibilidade de novas ocorrências; (2) a realização de concurso público para renovação dos quadros e a capacitação dos profissionais; (3) a participação das

comunidades atingidas pelos acidentes, em todo o processo de recuperação e/ou restauração das áreas afetadas, garantindo voz e voto nas decisões que lhes afetem.

5 MINERAÇÃO

A mineração representa 4% do Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil e, segundo o Ministério de Minas e Energia, contribui com 25% do saldo comercial brasileiro. Segundo dados coletados no Sistema de Informações Geográficas da Mineração (SIGMINE) em abril de 2019, atualmente existem pouco mais de 21.000 processos minerários ativos, sendo mais da metade em fase de pesquisa (DNPM, 2019).

5.1 Distrito Federal

Cerca de 12,5% do território do Distrito Federal é coberto por 275 processos minerários. Aproximadamente 82,2% deles estão sob regime de pesquisa, e o restante dividido entre licenciamento (0,3%) e lavra (17,5%). Sendo que 68,7% da área está sob jurisdição de empresas, sendo as principais Votorantim Cimentos S/A, Pedreira Pedra Negra Ltda e Ciplan Cimento Planalto S/A.

Os 97,6% das atividades minerárias exercidas por pessoa física no DF são voltadas para pesquisa. As principais *commodities* são minério de ouro, minério de manganês e areia para construção civil, que somam 87% da área pesquisada. As substâncias extraídas por pessoa física são areia para construção civil, cascalho e minério de ouro, sendo as demais substâncias registradas no SIGMINE em porcentagem irrelevante.

O cenário é similar nos processos sob responsabilidade de pessoa jurídica. Os 67% destes processos encontram-se em fase de pesquisa, e 62% das pesquisas realizadas é voltada para areia para construção civil, minério de ouro e argila. O principal regime de extração é o de lavra, e 71% da atividade de exploração é voltado para a extração de calcário para cimento, argila e areia para construção civil.

Com exceção do minério de ouro, a atividade minerária no Distrito Federal é voltada majoritariamente para a construção civil.

5.2 Mato Grosso

Aproximadamente 17% do território do estado do Mato Grosso é voltado para a mineração. Ao todo são 7.926 processos minerários, sendo 80,5% deles sob regime de pesquisa. Sob os diversos regimes de exploração (licenciamento, extração, lavra e lavra garimpeira), aquele com maior representatividade é o de lavra garimpeira, perfazendo 87,3% das explorações do estado.

Cerca de 1/8 das atividades mineradoras no Mato Grosso estão a cargo de pessoa física, e 96,3% deste montante é voltado para pesquisa, estando $\frac{3}{4}$ atrelados à pesquisa de minério de ouro, diamante industrial e minério de cobre, sendo o minério de ouro responsável por mais da metade dos processos de pesquisa de pessoa física. O mesmo panorama se repete na extração, sendo as principais *commodities* exploradas minério de ouro para uso industrial – aproximadamente 75% das extrações – seguido por areia para construção civil (27%), e diamante tanto para uso industrial (18%) quanto para fins gemológicos (17%). Por volta de 86% das extrações realizadas por pessoa física são realizadas através de lavra garimpeira.

78,2% das atividades exercidas por empresas são voltadas para pesquisa, onde 4/5 delas são para minério de cobre (42%), minério de ouro (32%), e minério de níquel (6%). As principais *commodities* exploradas atualmente no MT são minério de ouro (81,4%), cassiterita (6,2%) e diamante (4,7%). Cerca de 80% da exploração está concentrada em cooperativas garimpeiras.

As principais empresas atuantes no MT são Anglo American Níquel Brasil Ltda., Nexa Recursos Minerais S.A. e Cooperativa de Pequenos Mineradores de Ouro e Pedras Preciosas de Alta Floresta.

Caso as pesquisas de minério de cobre mostrem-se positivas, a tendência é que esta *commodity* passe a ser a principal substância explorada no MT, ao lado do minério de ouro.

Há 36 barragens de mineração no estado do Mato Grosso predominantemente para mineração de ouro, e, subordinadamente, para areia, argila e zinco. A maioria delas utiliza o método de alateamento a jusante, e são classificadas de baixo a médio risco com dano potencial associado predominantemente médio.

5.3 Mato Grosso do Sul

Menos de 3% do território do estado do Mato Grosso do Sul é coberto por processos minerários, que totalizam 2.081, sendo que 75% desta extensão é pesquisada e minerada por pessoa jurídica, e os 25% restante por pessoa física. As principais empresas atuantes no MS são Guidoni Ornamental Rocks Ltda., Edem Empresa de Desenvolvimento Em Mineração e Participações Ltda e Mineração Guanhões Ltda, que reúnem praticamente 1/3 da área trabalhada por pessoa jurídica.

Os 97,8% da área sob responsabilidade de pessoa física encontram-se em fase de pesquisa. Atualmente as principais substâncias pesquisadas são minério de ferro e minério de cobre, cobrindo 40% desta extensão. A área explorada para fosfato para fertilizante, e para diamante para uso industrial, possuem praticamente a mesma extensão. Atualmente, a área voltada para pesquisa de diamante encontra-se majoritariamente na fase “autorização de pesquisa”, enquanto a do fertilizante ainda está em trâmite na fase “requerimento de pesquisa”. A partir do momento que estes processos forem homologados, o fertilizante será a terceira principal substância pesquisada por pessoa física no MS.

Os 2,3% restante da área sob jurisdição de pessoa física encontra-se sob licenciamento, lavra e lavra garimpeira. Dentre os três regimes, a lavra garimpeira é a que possui menor extensão sendo voltada, principalmente, para ametista e quartzo. As três principais *commodities* exploradas são ferro, calcário para cimento e argila para cerâmica.

A fase de pesquisa também é a principal exercida por pessoa jurídica, cobrindo 89,3% de sua área correspondente. Assim como na pesquisa realizada por pessoa física, minério de ferro e fosfato também possuem destaque na área pesquisada por pessoa jurídica no MS. Minério de ferro e mármore para revestimento cobrem 45% da área pesquisada, e fosfato e areia cobrem 13% e 12% da área, respectivamente.

As fases relacionadas à extração somam 10,7%, sendo a maior parte concentrada no regime de lavra. As três principais substâncias exploradas são minério de ferro, calcário para cimento e areia.

No Mato Grosso do Sul a principal *commodity* explorada e explorada é o minério de ferro.

A pesquisa para fertilizante tende a crescer. E as demais substâncias com destaque – areia, cimento e mármore – são voltadas para o mercado da construção civil.

Existem 6 barragens de mineração no estado do Mato Grosso do Sul, todas localizadas no município de Corumbá, sendo utilizadas para rejeito de minério de ferro, maioritariamente, e minério de manganês. O método construtivo empregado é o de etapa única, e todas são classificadas como de baixo risco com dano potencial associado entre médio e alto.

5.4 Goiás

Pouco mais de 17% do território de Goiás é coberto por processos minerários. Dos 10.784 processos ativos, cerca de 76% estão sob jurisdição de pessoa jurídica. Aproximadamente 1/5 destas áreas estão sob o controle de três empresas, sendo elas Mineração Maracá Indústria e Comércio S/A, Nexa Recursos Minerários S/A e Brazauro Recursos Minerários S/A.

Os 95,3% das atividades exercidas por pessoa física são de pesquisa. As 3 principais *commodities* sob esse regime são minério de ouro (50%), minério de manganês (16%) e fosfato (6%). O principal regime de exploração é o licenciamento, e em segundo lugar a lavra garimpeira. O primeiro é responsável pela extração de areia (38%) e cascalho (11%), ambos para construção civil, e o segundo é referente à extração de ouro (22%).

Cerca de 92% das atividades exercidas por pessoa jurídica são de pesquisa. Assim como nas pesquisas realizadas por pessoa física, as empresas também mostram grande interesse em pesquisa de minério de ouro e minério de manganês, que juntos são responsáveis por quase 45% das pesquisas. Outra *commodity* com destaque é o minério de cobre (14%).

O principal regime de exploração praticados pelas companhias em Goiás é a lavra. As principais substâncias extraídas são areia para construção civil (13%), calcário para cal (9%) e cobre (8%).

Apesar da maioria das pesquisas serem voltadas para minérios industriais – ouro e manganês, principalmente – as maiores áreas voltadas para exploração são para minérios voltados para a construção civil, como areia, calcário e cascalho.

Há 10 barragens de mineração no estado de Goiás para nióbio, ouro, fosfato, cobre e vermiculita. O método construtivo empregado nelas é variado (alteamento a jusante, a montante,

por linha de centro), e o risco destas construções é classificado como baixo com alto dano potencial associado.

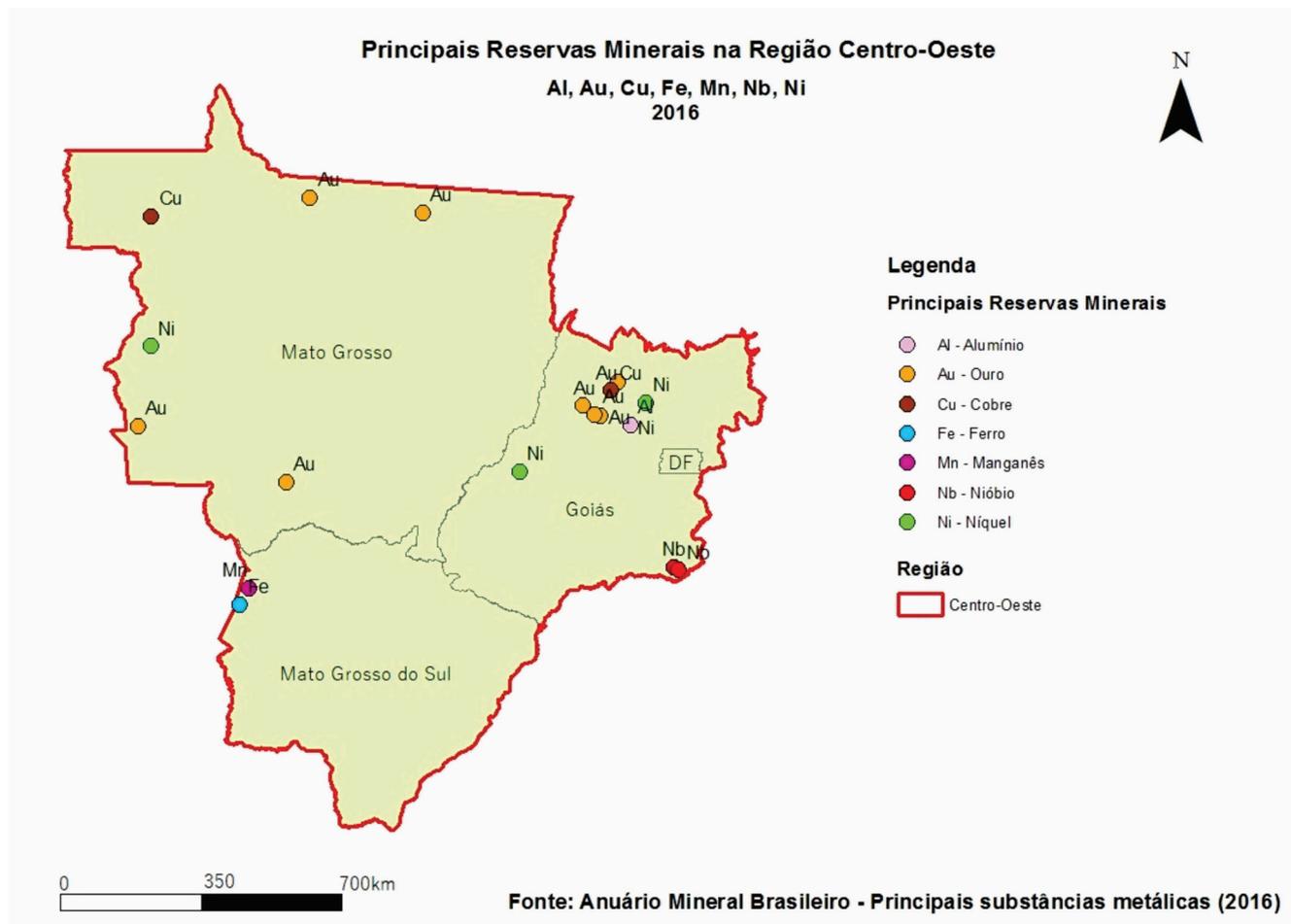


Figura 3. Localização das principais reservas minerais brasileiras de alumínio, cobre, estanho, ferro, manganês, nióbio, níquel e ouro. Fonte: modificado do Anuário Mineral Brasileiro (2016).

Segundo dados fornecidos pela Agência Nacional de Mineração (ANM), a arrecadação da CFEM (Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais) em 2018 no Centro-Oeste foi pouco menos de R\$343 milhões (figura 3). O estado de GO foi responsável por quase 58% deste montante, com aproximadamente R\$197,5 milhões. A segunda maior arrecadação ocorreu em MT, por volta de R\$78,5 milhões, sendo seguido por MS com R\$62,5 milhões e DF com R\$4,4 milhões.

Apesar de GO possuir aproximadamente metade da área que MT possui em regime de exploração (lavra garimpeira, lavra, extração, licenciamento), sua arrecadação foi 2,5 vezes maior do

que a deste estado. Esta discrepância possivelmente possa ser explicada pelo fato do principal regime de exploração no MT ser a lavra garimpeira. A alíquota incidente em materiais explorados neste tipo de regime é de 0,2%, enquanto os principais materiais extraídos em GO pagam alíquota superior, entre 1,5% e 2,0%.

6 QUALIDADE DAS SONDAGENS

A prospecção geotécnica, através de sondagens, é uma condição fundamental e obrigatória para a segurança e estabilidade para os mais diversos tipos de obras de engenharia. São várias as

técnicas de sondagens e ensaios *in situ*. Entretanto, neste artigo sintetiza-se apenas os problemas comuns na operação, nos equipamentos e na gestão empresarial inerentes as sondagens a percussão, praticados no Centro-Oeste brasileiro, e também em todo o território nacional.

Este tema, discutido em teses e dissertações, várias publicações no meio técnico-científico, há décadas, infelizmente continua sendo atual, razão pela qual merece ser destacado em todas ocasiões possíveis, uma vez que são muitas as empresas que executam esses serviços de forma inadequada perante a norma brasileira. Para aprofundar os estudos recomenda-se as obras de CAVALCANTE (2002); DECÓURT (1989); BELINCANTA (1998); TEIXEIRA (1977); MOHR (1966); FLETCHER (1965), entre outros.

As sondagens a percussão, mais conhecidas como "sondagem SPT" (*Standard Penetration Test*), são normatizadas pela NBR 6484/2001 que objetiva a determinação do índice de resistência a penetração pelo SPT, e a NBR 7250, que orienta a identificação e descrições dos solos.

6.1 Quanto aos procedimentos operacionais

Os problemas de procedimentos operacionais mais comuns e evidentes, discordantes da norma 6484/2001, destacam-se os seguintes vícios no processo de execução (perfuração e ensaio):

- Para a perfuração do primeiro metro normalmente utilizam a cravação do tubo de revestimento com o martelo, enquanto que a norma estabelece a perfuração por trado concha ou cavadeira;
- O avanço da perfuração acima do nível do lençol freático, comumente é realizado pelo uso da circulação reversa (lavagem), enquanto que a norma preconiza que o avanço da perfuração acima do NA, deve ser feito com uso do trado helicoidal;
- Estes dois processos têm como consequência a alteração do valor do índice de resistência devido as mudanças na estrutura e estado de tensão natural dos solos.
- O diâmetro e estado de conservação, e manutenção, da roldana e a corda, afetam a velocidade de queda do martelo, podendo aumentar ou diminuir o valor de resistência;

- A medida da profundidade do lençol freático (NA) após o término do furo, normalmente é obtida imediatamente após o último ensaio de SPT do furo projetado, quando a norma diz que deve ser obtido após 24 horas do término do furo. O uso de circulação de água no avanço de perfuração e limpeza do furo faz com que haja um incremento de água no solo, portanto, o valor não corresponderá a real profundidade do NA.
- A altura de queda do martelo varia a medida em que se prossegue o avanço do ensaio e suas repetições, devido ao desgaste físico dos operadores, pois trata-se de um procedimento manual podendo alterar os valores do N_{SPT} para o mesmo solo.

6.2 Quanto aos equipamentos

Os equipamentos utilizados nas sondagens a percussão, por serem relativamente baratos, em muitos casos são fabricados em tornearias não especializadas, sem o uso dos materiais adequados e ou especificados pela NBR 6484/01, seja pela qualidade do aço, ou seja, pelas dimensões estabelecidas. Dentre os erros mais comuns, e amplamente observados nos equipamentos de sondagens das empresas prestadoras deste serviço, que interferem na obtenção do valor do índice N_{spt} e, conseqüentemente, nas cargas admissíveis do solo, destacam-se:

- Peso do conjunto de bater (martelo, haste-guia e coxim de madeira) não correspondem aos 65 kg exigidos, podendo estar abaixo ou acima desse peso. A não comprovação desse peso, afeta diretamente no número de golpes no trecho ensaiado, aumentando ou diminuindo o valor do N_{SPT} ;
- A frequente ausência do coxim de madeira, ou a substituição por um martelo de ferro maciço, causa o repique na cabeça de bater, alterando a estrutura do solo e, por conseguinte, o valor índice de SPT;
- Tipo de aço e diâmetros fora das especificações na fabricação de hastes e revestimentos, luvas, haste guia e cabeça de bater;
- O comprimento das hastes determina a profundidade do furo e trechos de ensaios. Entretanto, é comum as empresas aproveitarem

hastes com roscas danificadas, que por sua vez, são reaproveitadas para fazer novas roscas, como consequência, irão encurtar, e o sondador irá simplesmente somar o número de hastes, sem aferir o comprimento de cada uma, adotando o padrão que está sendo utilizado, ou sejam de 1 - 1,5 - 2, ou 3 metros de comprimento. Desta forma, as profundidades poderão estar incorretas.

- Bico ou sapata do amostrador deformado ou reconfigurado em tornearia para reaproveitamento. Neste caso, aumenta-se o diâmetro de corte da sapata, aumentando o número de golpes para penetração e, por conseguinte, o valor da resistência a penetração.

6.3 Quanto à questão empresarial

As empresas executoras deste serviço, em sua grande maioria, não apresentam em seu quadro funcional permanente, um profissional em geologia ou em engenharia civil, para supervisionar os equipamentos, atividades de campo, planilhas de campo, boletins de sondagem, número correto de sondagens. Esse fato ocorre porque, estas empresas, tendem a minimizar os custos dos serviços nas propostas (concorrências) para captação de contratos.

Outro agravante, é por parte do empreendedor-contratante, qual seja: reduzir o número de sondagens para minimizar custos, extrapolando dados de sondagens para uma determinada área, sem conhecimento do perfil geológico local. Sem que respeitando a NBR 8036/1983, que estabelece o número mínimo de sondagens por área.

7 PARALISAÇÃO E RETOMADA DE OBRAS EM INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES

No início dos anos 1980, o Brasil viveu uma grave crise financeira provocada pela incapacidade do país em honrar os compromissos de sua dívida externa, o que conduziu a uma drástica redução de investimentos no setor de infraestrutura, desprovendo-o de valiosos recursos a serem aplicados na ampliação e manutenção do sistema viário nacional.

Desde então, no caso específico do modal rodoviário, a malha federal pavimentada, por

exemplo, evoluiu de cinquenta mil quilômetros, para os atuais sessenta e cinco mil quilômetros, um acréscimo de apenas 30%, segundo relatórios gerenciais do Departamento Nacional de Infraestrutura Rodoviária, DNIT.

Como comprova ainda o relatório recente da Confederação Nacional dos Transportes (Rodovias Esquecidas, 2017), desses 65 mil quilômetros, que representam um terço da malha rodoviária nacional pavimentada, apenas 38% encontravam-se em boas ou ótimas condições de serviço, por conta da falta de investimento em manutenção viária, em especial durante aquelas que ficaram conhecidas como as décadas perdidas dos anos 1980 e 1990.

Portanto, o mau estado de conservação de suas rodovias, nos dias de hoje, é um problema que se torna ainda mais grave por ter o Brasil optado, principalmente a partir dos anos 1960, pelo modal rodoviário para o transporte de bens e pessoas, com a desativação inclusive de inúmeros ramais ferroviários considerados então ociosos.

O desequilíbrio modal da matriz de transportes de carga é, no Brasil, um inconveniente há muito reconhecido pelas autoridades do Ministério dos Transportes (atual Ministério de Infraestrutura) que, já no Plano Nacional de Logística dos Transportes, ano de 2005, ambicionavam alcançar uma composição mais equilibrada, principalmente entre os modais rodoviário, ferroviário e aquaviário, ao se chegar no ano de 2025.

Então, dos 58% do transporte por rodovias, 25% por ferrovias, e 13% por hidrovias, tencionava-se conseguir, no ano de 2025, uma matriz de 33% para o transporte rodoviário, 32% para o ferroviário, e 29% para o aquaviário.

Entretanto, passados mais de dez anos, bem distante se ficou de alcançar aquela meta. Segundo o Boletim Estatístico da Confederação Nacional dos Transportes, edição maio de 2018, a matriz do transporte de cargas apresenta a seguinte composição: Rodoviário (61,1%), Ferroviário (20,7%), Aquaviário (13,6%), Dutoviário e Aéreo (4,6%), uma divisão muito próxima, portanto, daquela observada em 2005, convindo registrar que o modal rodoviário teve ainda um ligeiro acréscimo de 3,1% em sua participação, ao passo que o ferroviário decresceu 4,3%.

Dentro desse contexto, é importante considerar o papel da Ferrovia Norte-Sul, concebida

justamente para ser a espinha dorsal do sistema ferroviário e integrar de maneira estratégica o território nacional, de forma a contribuir para a redução do custo logístico do transporte de carga em nosso país, que havia passado a crescer rumo ao interior desde a inauguração, em 1960, de sua nova capital na Região Centro-Oeste, o que fez criar novas fronteiras econômicas como a da cultura de grãos no cerrado, fator determinante para que se restabelecesse a demanda por trilhos que, ainda assim, mantiveram-se como responsáveis por apenas um quinto da carga total transportada no Brasil.

Então, a construção da Ferrovia Norte-Sul (FNS) foi iniciada em 1987 com um traçado inicial que previa uma extensão de aproximadamente 1.550 km, de Açailândia/MA a Anápolis/GO, de modo a cortar os estados do Maranhão, Tocantins e Goiás, trecho inteiramente construído e em operação.

Contudo, o projeto de ampliação da ferrovia ocorreu muito depois do início da construção. A Lei nº 11.297, de 09 de maio de 2006, da Presidência da República, incorporou um trecho mais ao norte, Açailândia (MA) - Barcarena (PA), ao projeto do traçado inicialmente projetado. Em 2008, a Lei nº 1.772 estendeu mais uma vez o traçado da ferrovia até a cidade paulista de Panorama.

Atualmente, a FNS está dividida em três subdivisões: o Tramo Norte, entre Açailândia (MA) e Porto Nacional (TO), com 720 km de extensão, em operação comercial desde 2007.

O segundo segmento vai de Porto Nacional (TO) até Anápolis (GO), conhecido como Tramo Central, com 855 km de extensão, e também está em operação, com movimentação de carga pela VALEC, uma empresa estatal criada para iniciar a construção da FNS, em 1987, no estado do Maranhão, a mando do então Presidente José Sarney.

Quanto ao Tramo Sul, está compreendido entre os municípios de Ouro Verde de Goiás e Estrela d'Oeste, São Paulo, com 682 km de extensão e 95% das obras de sua construção, a cargo da VALEC, vem sendo concluídas.

Quando o seu terceiro tramo estiver inteiramente construído e em operação, a FNS se interligará com outros trechos ferroviários que partem da região centro-oeste, em direção aos portos do sudeste, norte e nordeste:

- Conexão com a Rumo Malha Paulista em Estrela D'Oeste, possibilitando acesso ao Porto de Santos;
- Conexão da FNS com o tramo norte em Porto Nacional/TO;
- Conexão futura com a Ferrovia de Integração Oeste-Leste (FIOL), até o Porto de Ilheus/BA;
- Conexão futura com a Ferrovia de Integração do Centro-Oeste (FICO), em Campinorte/MT, sentido Porto Velho/RO, parte do projeto da Ferrovia Transoceânica, que buscaria conectar o litoral atlântico brasileiro ao litoral peruano do Oceano Pacífico;
- Conexão futura com a Transnordestina S/A, em Aguianópolis/TO.

Destaquem-se ainda as ligações, em Açailândia, com o porto de Barcarena (Vila do Conde), no Pará, ainda em fase de projeto, e com o porto de Itaquí, no Maranhão, que ficaria assim interconectado com o porto de Santos, tão logo entre em operação a ligação entre os municípios de Ouro Verde de Goiás/GO e Estrela d'Oeste/SP (Tramo Sul), este último incluído com o Tramo Central - Porto Nacional (TO) / Anápolis (GO) - no leilão de concessão realizado em março de 2019.

Do trecho total concedido, Porto Nacional (TO) - Estrela d'Oeste/SP, o subtrecho Estrela d'Oeste - Três Lagoas/MS atravessará região com grande vocação agrícola e industrial, atendendo ao transporte de grãos e celulose, já o subtrecho trecho Campinorte/GO - Água Boa/MT permitirá o acesso das áreas produtoras agrícolas e de mineração da Região Centro-Oeste do país à malha ferroviária existente, sendo mais uma alternativa logística para o fluxo de grãos, estudos indicando uma projeção de carga, para 2050, de cerca de 22 milhões de toneladas, em toda a extensão do trecho ora concedido.

Convém advertir, no entanto, que a vencedora da licitação, a Rumo Logística, terá que se encarregar de investimentos obrigatórios para a conclusão do Pátio de Estrela D'Oeste, implantação de terminal de armazenamento de carga e descarga de granéis sólidos agrícolas, e término das obras remanescentes do Tramo Sul.

Além disso, nunca é demais atentar para o fato de que a perdedora, a VLI Logística, é a concessionária responsável pelos trechos da antiga

Rede Ferroviária em estados da Região Sudeste, tendo assim um interesse direto na interligação da FNS com os portos daquela região, em parte comprometida pelas diferenças de bitola com ramais ferroviários mais antigos.

8 ENSINO

O Ensino Superior – ES brasileiro tem vivenciado desde meados da década de 1990 uma expansão substancial do número de matrículas, bem como de criação de novos cursos nas suas mais diversas modalidades.

A importância do ES para o desenvolvimento sustentável da humanidade, inclusive para o crescimento econômico, tem sido largamente reconhecida por parte da iniciativa privada e do poder público. Sabe-se que o avanço em todos os setores econômicos (agropecuária, industrial, prestação de serviços, dentre outros) depende do desenvolvimento do conhecimento acadêmico, científico e tecnológico, que tem como um dos seus atores centrais as Instituições de Ensino Superiores – IES.

O Ensino superior brasileiro, sem sombra de dúvida, e em especial a graduação, vivencia uma evolução provocada principalmente pela inclusão digital, onde em muitos setores percebe-se a migração de uma grande parcela de atividades econômicas, culturais e governamentais para a rede mundial de computadores.

Não se pode deixar de destacar, também, o avanço em muitas ciências a partir da descoberta e uso de novas tecnologias. Hoje é possível prever/acompanhar, de forma cada vez mais precisa e rápida, movimentos de massa, eventos hidrológicos críticos, dentre outros, utilizando de tecnologias como sensoriamento remoto e Sistemas de Informações Geográficas – SIG.

Por falar no Ensino relacionado às mais diversas engenharias e à geologia, se faz salutar destacar o papel do Conselho Federal de Engenharia e Agronomia – CONFEA, órgão de instância superior de verificação, finalização e do aperfeiçoamento do exercício e atividades profissionais de engenheiros, agrônomos, geólogos, geógrafos, meteorologistas, técnicos e tecnólogos, sempre orientado para a defesa da cidadania e a promoção do desenvolvimento sustentável (grifo nosso). Esse destaque se dá, dentre outros fatores, pelo volume de profissionais registrados nos Conselhos Regionais de Engenharias e Agronomia – CREAs de nossos 27 estados e pelo número de profissões abarcadas pelo CONFEA. Ao todo, com base em pesquisa realizada no site do CONFEA em 26 de abril de 2019, somam 1.009.575 profissionais registrados, sendo o número de profissionais registrados no Centro-Oeste apresentado na tabela 1.

Tabela 1. Número de profissionais registrados no Centro-Oeste

UF	Nº Profissionais	%
CREA-DF	17.929	20,98
CREA-GO	30.465	35,64
CREA-MS	13.989	16,37
CREA-MT	23.091	27,01
Centro Oeste	85.474	100

De acordo com consulta ao site do CONFEA, as profissões abrangidas pelo sistema CONFEA/CREA, de uma forma mais geral, são:

- engenheiro;
- engenheiro agrônomo;
- geólogo;
- geógrafo;
- meteorologista;

- tecnólogo; e
- técnico industrial e agrícola.

Cada uma dessas profissões pode conter um ou mais títulos profissionais. Considerando o número de títulos profissionais, em consulta realizada no site do CONFEA em 26 de abril de 2019, no Brasil totalizam 329 títulos profissionais, divididos em graduação comum, tecnólogo e técnico.

No sentido de colaborar com o avanço técnico-científico de diversos profissionais do sistema CONFEA/CREA e outras entidades de classe a Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental – ABGE, entidade que tem como objetivo principal estimular o debate e a reflexão sobre temas que visam subsidiar decisões técnicas referentes às diferentes intervenções da sociedade no meio físico, seja do ponto de vista da geologia, da engenharia ou ambiental, no Centro-Oeste conta com o Núcleo Regional Centro-Oeste que tem por objetivo promover capacitações, apoiar semanas científicas e jornadas universitárias e fortalecer o debate técnico-científico nas áreas de

infraestrutura, planejamento urbano e regional (geologia urbana, gestão de riscos geológicos e defesa civil, erosão, etc.), gestão ambiental (áreas degradadas, áreas contaminadas, licenciamento ambiental, etc.) e de outros temas específicos (água subterrânea e hidrogeotecnia, fundações e escavações, dentre outras).

Na tabela 2 abaixo são apresentados alguns dos títulos profissionais do sistema CONFEA/CREA que estão diretamente relacionados com temas abordados dentro das áreas de atuação da ABGE, ou seja, temas referentes à geologia, engenharia e à área ambiental.

Tabela 2. Títulos Profissionais X Áreas de Atuação da ABGE

Graduação Comum		Técnico/ Tecnólogo	
Título	Qtd	Título	Qtd
Engenheiro Civil	324.348	Técnico em Meio Ambiente	3.657
Engenheiro Ambiental	24.939	Tecnólogo em Saneamento Ambiental	2.929
Geólogo	10.964	Engenheiro Sanitarista	1.697
Engenheiro Sanitarista e Ambiental	7.539	Tecnólogo em Gestão Ambiental	1.613
Geógrafo	6.080	Técnico em Geologia	137
Engenheiro de Minas	5.065	Tecnólogo de Minas	71
Engenheiro Geólogo	840		

Com relação aos títulos profissionais aqui apresentados e aos temas de atuação da ABGE, não exaurindo todas as disciplinas e cursos existentes no Centro-Oeste, a título de exemplo, na

tabela 3 são apresentadas algumas disciplinas ofertadas e cursos existentes em algumas IES (públicas e privadas) localizadas no Centro-Oeste.

Tabela 3. Disciplinas, Cursos e IES Localizadas no Centro-Oeste

Disciplina	Curso	Grau de Formação	IES
Geologia de Engenharia	Geologia	Graduação	UFG
Geologia de Engenharia	Geotecnia	Mestrado	UFG
Geologia de Engenharia	Geologia	Graduação	UnB
Geologia de Engenharia	Geotecnia	Mestrado	UnB
Recuperação de Áreas Degradadas	Engenharia Ambiental	Graduação	UCB
Geotecnia Ambiental	Engenharia Sanitária e Ambiental	Graduação	UCB
Planejamento Ambiental Urbano	Engenharia Sanitária e Ambiental	Graduação	UCB
Geotecnia	Engenharia Civil	Graduação	UCB
Hidrogeologia	Engenharia Sanitária e Ambiental	Graduação	UCDB
Erosão e Conservação do Solo	Engenharia Ambiental	Graduação	UFMS
Águas Subterrâneas	Engenharia Ambiental	Graduação	UFMS
Geologia para Engenharia Civil	Engenharia Civil	Graduação	UFMT

9 AÇÕES DA ABGE CENTRO-OESTE

Como ponto central da Gestão 2016-2018, foi trabalhar para difundir conceitos e apoiar ações e iniciativas que firmem o compromisso da Geologia de Engenharia e Ambiental com o desenvolvimento em bases sustentáveis.

A diretoria deu ênfase à necessidade de manter contatos contínuos com seus associados. A ABGE Centro-Oeste buscou reativar as atividades de capacitação, tais como cursos, palestras e

visitas técnicas na região. Foi elaborado um folder explicativo digital do Núcleo Regional do Centro-Oeste da ABGE (Figura 4) e encaminhado para os associados/parceiros através de email institucional abge.centrooeste@abge.org.br.

A diretoria fortaleceu a participação da ABGE nos fóruns de decisão locais, junto às entidades governamentais e não governamentais, com foco no papel da Geologia de Engenharia e Ambiental junto à sociedade, em especial na questão dos desastres ambientais, mobilidade urbana e no ensino.

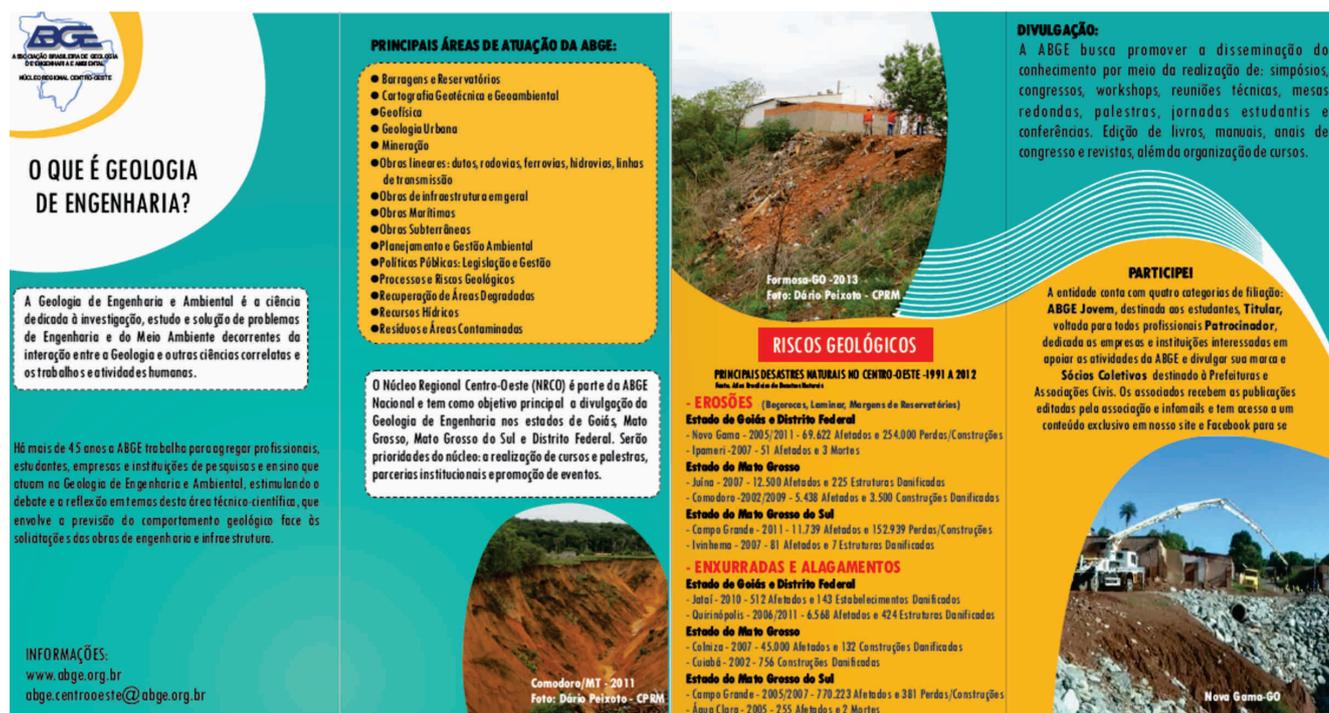


Figura 4. Folder explicativo digital do Núcleo Regional do Centro-Oeste da ABGE. Fonte: ABGE Centro-Oeste

Neste sentido, quatro grandes eventos merecem ser destacados:

- 1) Palestra “Profissão Geólogo – Geologia de Engenharia” para 35 alunos na Semana dos Calouros do recém criado curso de Geologia da Universidade Federal de Goiás (UFG) em 2016 (figura 5a);
- 2) Curso Erosão e Controle de Sedimentos ministrado pelo prof. Luiz Lucena na Universidade Católica de Brasília em 2016 (figura 5b);
- 3) Curso Gestão e Mapeamento de Áreas de Riscos, instrutor geólogo Eduardo Macedo (IPT), e visita técnica em Vila Rabelo II, Sobradinho II, Brasília-DF, em 2016 (figura 5c);

- 4) Curso Classificação de Sondagem na Universidade Federal do Mato Grosso em Cuiabá-MT, ministrado pelo Prof. Ivan Delatin, em 2017. O curso teve a participação de 20 alunos, profissionais e estudantes, dos estados do Pará, Goiás, Rondônia, Minas Gerais e Mato Grosso (figura 5d).

Cabe destacar, ainda, o 16º CBGE realizado em São Paulo, em 2018, e a comemoração dos 50 anos da ABGE com envolvimento dos dirigentes do Núcleo e associados do Centro-Oeste, que contribuíram para a reflexão sobre o futuro da GEA e do papel da ABGE.



Figura 5a. Alunos da Universidade Federal de Goiás (UFG) na apresentação do diretor da ABGE Centro-Oeste Ricardo Vilhena; **Figura 5b.** Prof. Luiz Lucena no Curso Erosão e Controle de Sedimentos na Universidade Católica de Brasília; **Figura 5c.** Alunos na visita técnica de áreas de risco em Sobradinho II, Brasília-DF; **Figura 5d.** Alunos do curso de Classificação de Sondagens em Cuiabá-MT. Fonte: ABGE Centro-Oeste

10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho propôs uma análise sintética sobre o panorama de alguns dos principais desafios da GEA na Região Centro-Oeste e ofertou um breve relato acerca da contribuição da ABGE Centro-Oeste para o enfrentamento dessas demandas e desafios.

Há uma concordância acerca do fato de que o desenvolvimento regional é fundamental para o avanço de políticas públicas nas áreas de prevenção e contenção de riscos associados a assentamentos precários, infraestrutura, cartografia geotécnica e gestão ambiental na região.

Assim, a nova diretoria da ABGE Centro-Oeste (gestão 2019-2020) procurará, prioritariamente, promover mecanismos de treinamento e capacitação nos temas da GEA. Apoiar a realização de eventos técnico-científicos diversos

promovidos por entidades de ensino, voltados para área de GEA, incluindo atividades desenvolvidas por entidades parceiras. Continuar a apoiar as iniciativas dos estudantes para organização das Semanas Acadêmicas de Geologia no Centro-Oeste, visando ampliar a sua interação com a ABGE e maior participação na sociedade civil.

Logo, recomenda-se à ABGE que atue para manter e ampliar o debate dos grandes temas e proposição de agendas positivas para enfrentamento dos assuntos de interesse da sociedade brasileira.

AGRADECIMENTOS

Os autores são gratos à Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental (ABGE) por apoiar e incentivar a publicação deste estudo.

REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A.N. (1983). O Domínio dos cerrados: introdução ao conhecimento. *Revista do Serviço Público (RSP)*, ano 40, vol. 111 n. 4, p. 41-56. Número padronizado: v. 40, n. 4 (1983).
- ALMEIDA, J.G.R.; ROMÃO, P.A.; MASCARENHA, M.M.A.; SALES, M.M. (2015). Erodibilidade de solos tropicais não saturados nos municípios de Senador Canedo e Bonfinópolis (GO). *Geociências (São Paulo. Online)*, v. 34, p. 441-451.
- ARCAYA, S.G.C. (2007). Avaliação dos fatores condicionantes dos processos erosivos no Distrito Federal. Dissertação de Mestrado - Faculdade de Tecnologia. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental - Universidade de Brasília, Brasília-DF, 189f.
- BELINCANTA, A. (1998). Avaliação de Fatores Intervenientes no Índice de Resistência à Penetração do SPT, Tese de Doutorado, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 362p.
- BRASILa - MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. Plano Estratégico de Desenvolvimento do Centro-Oeste (2007- 2020). (2018). [online] Disponível na Internet via http://www.sudeco.gov.br/documents/20182/25746/web_pdco_full.pdf/947ff447-ad43-4e5f-a5e7-4cf28d8f5ad2. Acesso em: 20 de abril de 2019.
- BRASILb - MINISTÉRIO DAS CIDADES - SECRETARIA NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO URBANO. (2018). Manual Técnico Para Redução de Riscos De Desastres Aplicado ao Planejamento Urbano Movimentos de Massa. Projeto Fortalecimento da Estratégia Nacional de Gestão Integrada de Riscos de Desastres - Projeto GIDES. Brasília-DF, 187 pp.
- BRITO, A. O. (2012). Estudos da erosão no ambiente urbano, visando planejamento e controle ambiental no Distrito Federal. Dissertação de Mestrado em Engenharia Florestal. Universidade de Brasília, Brasília-DF, 77f
- CAVALCANTE, E. H. (2002). Investigação Teórico-Experimental Sobre o SPT, Tese de Doutorado, COPPE/UFRJ, 430p.
- CTCG-Comissão Técnica de Cartografia Geotécnica e Geoambiental (2004). Diagnóstico preliminar da Cartografia Geotécnica e Geoambiental no Brasil. Anais do... São Carlos: ABGE. 5º Simpósio Brasileiro de Cartografia Geotécnica e Geoambiental. 2004.
- COSTA, K.C.P; GARCIA, P.H.M; BRAZ, A.M. Uso de geotecnologias como auxílio à modelagem de indicadores ambientais para áreas de APPs de nascentes cultivadas com eucalipto nas bacias hidrográficas dos rios Carro Queimado e dom Thomaz - MS. Fórum Ambiental da Alta Paulista, v.12, n.04, pp. 95-108, 2016.
- DÉCOURT, L. (1989), The Standard Penetration Test - State of Art Report: In: XII ICSMFE, Rio de Janeiro, Vol. 4, p 2405-2416.
- DNPM-Departamento Nacional de Produção Mineral. SIGMINE: Informações Geográficas da Mineração. (2019). [online] Disponível na Internet via <http://sigmine.dnpm.gov.br/>. Acesso em: 20 de abril de 2019.
- FERREIRA, C.C.; MIRANDOLA, P.H.; SAKAMOTO, A.Y.; GONÇALVES, F. (2011). Uso de SIG para análise da vulnerabilidade ambiental da bacia do Alto Sucuriú - MS/BR. Anais... Curitiba: INPE. XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, p. 1169, 2011.
- FLETCHER, G.F.A. (1965). Standard Penetration Test: Its Uses and Abuses, *Journal of the Soil Mechanics and Foundation Division - ASCE*- vol. 91, n. SM4, 1965, pp. 67-75.
- FRÓES FILHO, A.S.; COSTA, J.R.; ZIMMER, J.R; CASTRO, P. (2015). Aplicação do método "VERAH" para a determinação da suscetibilidade a erosões na microbacia do córrego Tereza Botas, Poconé, Mato Grosso. *Geociências*, v. 34, n. 2, p.286-301.
- IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2011). Indicadores Sociais Municipais:

- uma análise dos resultados do universo do Censo Demográfico 2010. [online] Disponível na Internet via <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv54598.pdf>. Acesso em: 20 de abril de 2019.
- LEAL, C.F.C.; LINHARES, L. (2014). Desenvolvimento econômico da Região Centro-Oeste: desafios e potencialidades para a atuação do BNDES. In: CAVALCANTI, I. M.; LASTRES, H. M. M. *et al.* (Org.). Um olhar territorial para o desenvolvimento: Centro-Oeste. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2014.
- LUPATINI, M.; BRUNHAUSER, K.B.; DELAVY, F.S.; NUNES, G.H.; ALMEIDA, J.P.B.; CRISPIM, F.A. (2018). Mapeamento geotécnico do subsolo de Lucas do Rio Verde – MT com base em ensaios DPL e SPT. *Rev. UNINGÁ Review, Maringá*, v. 33, n. 2, p. 151-179, pp. 151-179.
- MOHR, H.A. (1966). Discussion on “Standard Penetration Test: It’s Use and Abuse. *Journal of the Soil Mechanics and Foundation Division. ASCE. Vol. 92. N. SM1. 1966.*
- NASCIMENTO, D.T.F; ROMÃO, P.A. SALES, M.M. Erosividade e erodibilidade ao longo de dutovia cortando os estados de Minas Gerais e Goiás – Brasil. *Ateliê Geográfico*, v. 12, n. 1, pp. 97-117, 2018.
- OLIVEIRA, I.J. (2007). Cartografia turística para a fruição do patrimônio natural da Chapada dos Veadeiros (GO). Tese (Doutorado em Geografia). São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo-SP, 200f.
- RODOVIAS ESQUECIDAS – Confederação Nacional dos Transportes. Rodovias Esquecidas do Brasil: Transporte Rodoviário. (2017). [online] Disponível na Internet via http://cms.cnt.org.br/Imagens%20CNT/PDFs%20CNT/Estudo%20Rodovias%20Esquecidas/rodovias_esquecidas-principais_dados.pdf. Acesso em: 20 de abril de 2019.
- SALES, M. M. et al. (org.). *Erosão em borda de reservatório*. Goiânia: Gráfica UFG. 2017. 584 p.
- SALOMÃO, F.X.T.; CANIL, K.; RODRIGUES S.P. Exemplo de aplicação da geologia de engenharia no controle preventivo e corretivo dos processos erosivos. *Revista Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental*. v.1, n.1, pp. 39-56, 2011.
- SGB - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Relatórios Técnicos de Setorização de Risco Geológico. [online] Disponível na Internet via <http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Prevencao-de-Desastres-Naturais/Produtos-por-Estado---Setorizacao-de-Risco-Geologico-5390.html> Acesso em: 29 de abril 2019.
- SILVA, C.R.; DANTAS, M.E. Mapas Geoambientais. Anais do... Maringá: ABGE. *7º Simpósio Brasileiro de Cartografia Geotécnica e Geoambiental*. 2010.
- SOBREIRA, F.G.; SOUZA, L.A. Cartografia geotécnica aplicada ao planejamento urbano. *Revista Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental*, v. 2, p. 79-97, 2012.
- SOUZA, N.M.; ROMÃO, P.A. 2016. Cartografia geotécnica e a preservação ambiental das bordas do reservatório. In.: SALES, M. M. et al. (org.) *Erosão em borda de reservatório*. Goiânia: Gráfica UFG. 2017. pp.277-285.
- SUDECO – Superintendência de Desenvolvimento do Centro-Oeste. Desenvolvimento do Centro-Oeste. (2012). [online] Disponível na Internet via <http://www.sudeco.gov.br/web/guest/a-regiao-centro-oeste>. Acesso em: 20 de abril de 2019.
- TEIXEIRA, A. H. (1977). Sondagens: Metodologia, Erros mais Comuns, Normas de Execução, I Simpósio de Prospecção do Subsolo, ABMS – Núcleo Nordeste, Recife, p. 41-61.
- VILHENA, R.M. et al. Estimating the Wind-Generated Wave Erosivity Potential: The Case of the Itumbiara Dam Reservoir. *Water*. 11, 342, pp. 1-18, 2019.