

# Estado da Arte da Geodiversidade da Amazônia Legal

Milena Marília Nogueira de Andrade <sup>1</sup>  
Celina Marques do Espírito-Santo <sup>2</sup>  
Walmira Ferreira Lopes <sup>3</sup>  
Íris Celeste Nascimento Bandeira <sup>4</sup>

## RESUMO

A geodiversidade é uma área de estudo relativamente nova nas geociências. O Brasil possui significativos avanços no inventário da geodiversidade dos estados em iniciativas de geoeducação que contemplem a participação da comunidade e envolvimento de instituições de ensino superior na realização de geoturismo e elaboração de projetos geoparques. Contudo, a realidade desse background é diferente nos estados da Amazônia Legal. Esta é composta por nove estados localizados na região norte, em totalidade, um estado da região nordeste e um da região centro-oeste. Dada essa diferença de conhecimento gerado no país, o objetivo desse artigo foi fazer uma revisão dos trabalhos existentes na Amazônia Legal. Para realizar o estado da arte dos estudos sobre geodiversidade foi feito inicialmente um levantamento sistemático digital em bases públicas de acesso. A pesquisa contou com a busca por temas centrais voltados à geodiversidade, geoconservação, geoturismo e geoparque. Os sub-temas também foram identificados e analisados por meio de gráficos. No total foram analisados 47 trabalhos publicados. A geodiversidade foi o tema mais pesquisado com 30 trabalhos, seguido do geoturismo. Apesar do tema de geoconservação e geoparque não terem sido muito explorados na literatura existente, na região da Amazônia Legal há a proposta de criação de três geoparques pelo Serviço Geológico do Brasil-CPRM. A potencialidade da geodiversidade no território desta área de estudo é ampla, porém ainda incipiente no contexto da valorização do patrimônio natural para o desenvolvimento sustentável, geoconservação e uso para gestão territorial. Há também ausências de parcerias institucionais e práticas incipientes de geoeducação e geoturismo.

**Palavras-Chave:** Geopatrimônio; Geoturismo; Gestão Territorial, Patrimônio Natural, Geoconservação.

---

<sup>1</sup> Doutorado em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido pela Universidade Federal do Pará, UFPA, Brasil. Docente na Universidade Federal Rural da Amazônia, UFRA, Brasil. milena.andrade@ufra.edu.br

<sup>2</sup> Doutorado em Geografia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Brasil. Docente na Universidade Federal do Amapá, UNIFAP, Brasil. espiritosantocelina@gmail.com

<sup>3</sup> Graduação em andamento em Engenharia Ambiental e Energias Renováveis pela Universidade Federal Rural da Amazônia, UFRA, Brasil. walmira.wf@gmail.com

<sup>4</sup> Mestrado em Geologia e Geoquímica pela Universidade Federal do Pará, UFPA, Brasil. Pesquisadora em Geociências. Serviço Geológico do Brasil (SGB-CPRM), Brasil. iris.bandeira@cprm.gov.br

Milena Marília Nogueira de Andrade, Celina Marques do Espírito-Santo, Walmira Ferreira Lopes,  
Íris Celeste Nascimento Bandeira

O mapeamento da produção científica em qualquer campo do conhecimento tem sido feito em artigos de revisão no âmbito nacional e internacional. É considerado um dos parâmetros para situar um país em relação a formação de recursos humanos a partir da produção científica. A contabilização e análise de dissertações, teses, artigos, livros e capítulos faz parte de um processo contínuo de monitoramento dos mais variados campos acadêmicos.

O desenvolvimento do estado da arte sobre a geodiversidade iniciou-se com os europeus (Brilha et al. 2005). Duff (1994) em meados da década de 1990 introduzia o conceito de Geodiversidade com viés para a Geoconservação. Posteriormente, Gray (2004), amplia o conhecimento sobre a Geodiversidade abrangendo-a para todo o sistema abiótico em sua integridade, inserindo o patrimônio geomorfológico. Brilha (2005), reforça essa ideia quando atribui ao conceito de geodiversidade a variedade de toda a estrutura litológica que dá suporte à vida. De acordo com esses autores todo o arcabouço geológico, os processos geomorfológicos voltados para a origem da paisagem além de rochas, minerais, fósseis, solos e depósitos superficiais são elementos da geodiversidade.

As abordagens evoluíram para compreender as relações existentes com a biodiversidade no contexto da gestão de georecursos de forma sustentável (Brilha et al. 2018); para compreender o geoturismo a partir de "3 G's" com inclusão da geohistória, geoconservação e geointerpretação (Hose 2012); e para oportunizar que a geodiversidade fosse incluída em avaliações de ecossistemas por meio do capital natural (Gray et al. 2013). Os métodos variam de abordagem quantitativa com uso de inventário de geossítios e índices de geodiversidade (Brilha, 2016; Pereira et al. 2013), e com abordagens qualitativas a partir da análise de serviços dos geosistemas (Gray 2019).

No Brasil a pesquisa em geodiversidade teve início nos anos 2000 com o desenvolvimento de produções de dissertações de mestrado vinculados à trabalhos acadêmicos (Ruchkys et al. 2017). A geodiversidade foi mapeada pelo Serviço Geológico do Brasil (SGB-CPRM) para todo o território com a perspectiva teórico-metodológica de interligar informações do meio físico (geologia, geomorfologia e solo) em escala regional, e com o objetivo de auxiliar no contexto do planejamento territorial, indicando adequabilidades e limitações frente a obra civil, agricultura, recursos hídricos, recursos minerais e geoturismo (Serviço Geológico do Brasil, 2006). Essa instituição se dedicou também a realizar estudos mais detalhados destinados à preservação do patrimônio natural, tais como: monumentos geológicos, paisagens naturais, sítios paleontológicos, geossítios e geoparques (Dantas et al. 2015). O inventário da geodiversidade iniciou com o mapa geodiversidade do Brasil, escala na 1:2.500.000 (Serviço Geológico do Brasil, 2006), e em 2008 prosseguiram-se os estudos de geodiversidade por estado pelo SGB-CPRM (Silva 2008). A mesma instituição criou o Projeto Geoparques com o objetivo de estimular e

Milena Marília Nogueira de Andrade, Celina Marques do Espírito-Santo, Walmira Ferreira Lopes,  
Íris Celeste Nascimento Bandeira

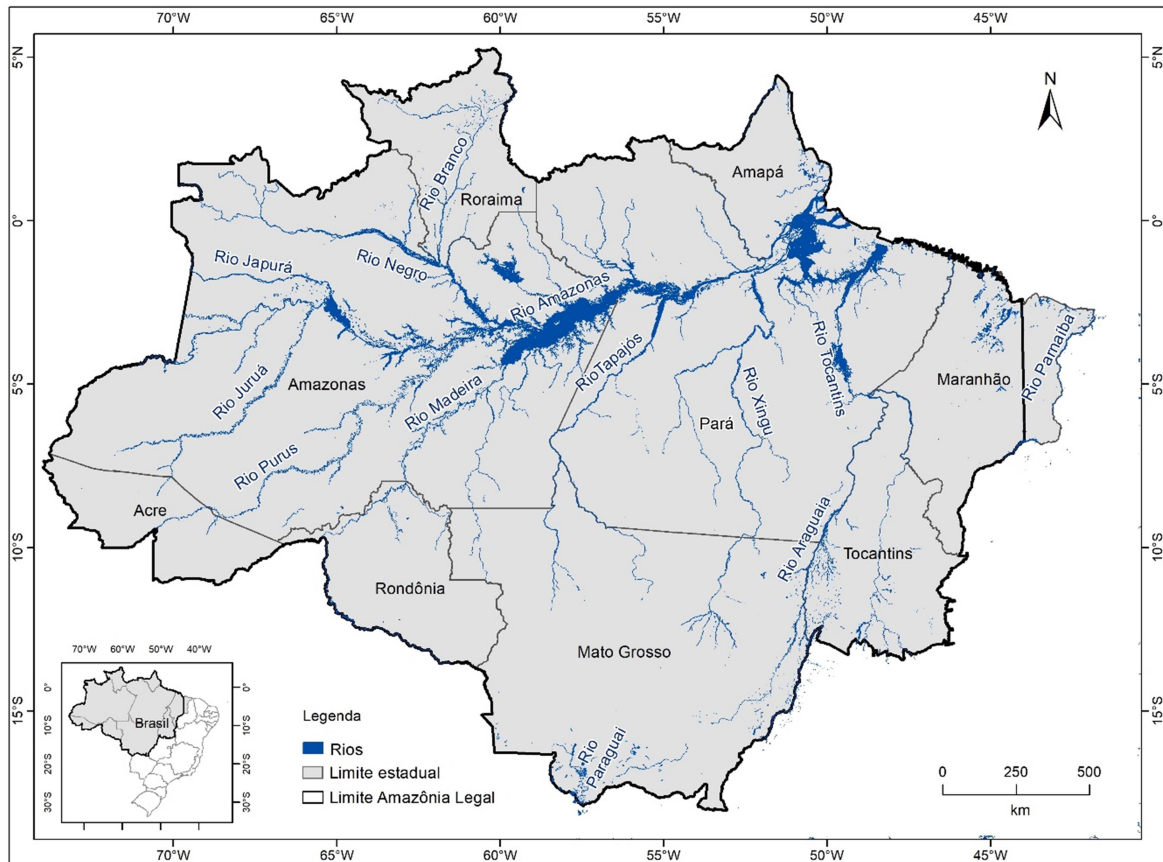
potencializar a criação dos mesmos (Schobbenhaus & Silva 2010). De acordo com a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO 2006), o geoparque é um território de limites bem definidos com importância geológica que pode ser utilizada para o desenvolvimento local e agrega significado ecológico, arqueológico, e histórico ou cultural.

A construção de inventários, de roteiros geoturísticos e a presença de geoparques podem ser utilizadas como estratégias de desenvolvimento local. Essas iniciativas geram a sensibilização da comunidade, além da possibilidade de apoio da governança municipal e estadual, e setores produtivos em valorizar o território e capacitar a população local para o uso sustentável do patrimônio. E para isso a produção científica e a sua popularização são importantes indutores de conhecimento sobre a geodiversidade, e o ponto de partida para que ações voltadas a conservação do meio abiótico sejam efetivadas.

Para os estados da Amazônia Legal, as iniciativas de sistematização da geodiversidade e as estratégias de geoconservação são ainda mais escassas quando comparadas com o restante do Brasil. A produção científica orientada principalmente em programas de pós-graduação não tem gerado um número expressivo de trabalhos nessa linha principalmente no norte do país (Ruchkys et al. 2017). Desse modo, levando em consideração o contexto da Amazônia Legal o objetivo deste trabalho é realizar um levantamento do estado da arte sobre a geodiversidade nos estados desta região através de uma revisão dos trabalhos publicados.

## **PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Este estudo constitui uma revisão bibliográfica de caráter analítico a respeito dos trabalhos de geodiversidade publicados na região amazônica. Considerou-se a Amazônia Legal como recorte espacial para a área de estudo que consiste nos estados do norte do país somado ao estado do Mato Grosso e oeste do Maranhão (Figura 1). O conceito de Amazônia Legal é utilizado para fins de planejamento de acordo com a Lei nº 5173/1966 e a Lei complementar nº 31/1977. A primeira lei regulamenta o Plano de Valorização Econômica da Amazônia e, a segunda cria o estado do Mato Grosso e em seu art.45 dispõe que o mesmo faz parte da Amazônia Legal pelo disposto na Lei nº5173/1966. A escolha desse recorte jurisdicional da área de estudo foi feito pois pode ser utilizado para fomento e implementação de políticas públicas.

**Figura 01.** Mapa da delimitação espacial dos estados que compõem a Amazônia Legal.

Fonte: Autores, 2020.

A coleta de dados foi realizada entre os meses de maio e junho de 2020. Para a pesquisa foram utilizadas as bases de dados digitais da Scientific Electronic Library Online (SCIELO), Scopus, Google Scholar, do SGB-CPRM e repositórios de universidades. Durante a busca bibliográfica foram priorizados, nesta ordem, artigos, dissertações e teses. Os trabalhos publicados em eventos que fizeram parte de algum projeto de instituição de ensino superior sobre geodiversidade/ geoconservação/ geoturismo foram considerados relevantes e, portanto, inseridos como publicação. Apesar do esforço de pesquisa bibliográfica, não se considera que esta base de dados esteja esgotada em sua totalidade. Para realização da pesquisa dos trabalhos na área de estudo foram incluídas como palavras-chave principais: geodiversidade, geoconservação, geoturismo, geoparque e geossítio.

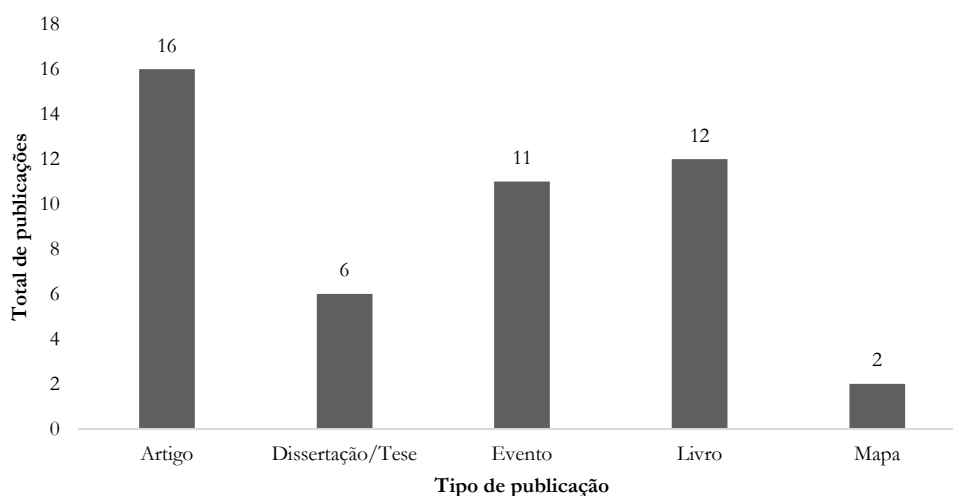
Após a seleção dos artigos, foram seguidos, nessa ordem, os seguintes procedimentos: leitura exploratória; leitura seletiva e escolha do material alinhado aos objetivos e tema deste estudo; leitura dinâmica e analítica; e por fim, foi realizada uma categorização dos textos de acordo com os temas e sub-temas abordados, o local de pesquisa e a metodologia utilizada. Ressalta-se que a categorização dos trabalhos pesquisados, foi feita levando em consideração a própria descrição dos temas inseridos nos

trabalhos, não havendo interpretação ou análise quanto à conceituação utilizada pelos respectivos autores.

Após estas etapas, os trabalhos foram diferenciados e descritos a partir dos temas mais abordados: geodiversidade, geoturismo, geoparque e geoconservação. Os resultados foram apresentados inicialmente para os levantamentos dos documentos do SGB-CPRM, seguido da apresentação de cada estado explanando os outros diversos trabalhos desenvolvidos principalmente por professores e alunos das universidades. A tabulação dos dados coletados foi feita no Microsoft Excel organizados por estado e autor para posterior geração de gráficos. Por fim foi feita a inserção dos dados tabulados em um Sistema de Informação Geográfica, utilizando o software Qgis 3.10, para a melhor espacialização dos locais que possuem trabalhos realizados em cada estado.

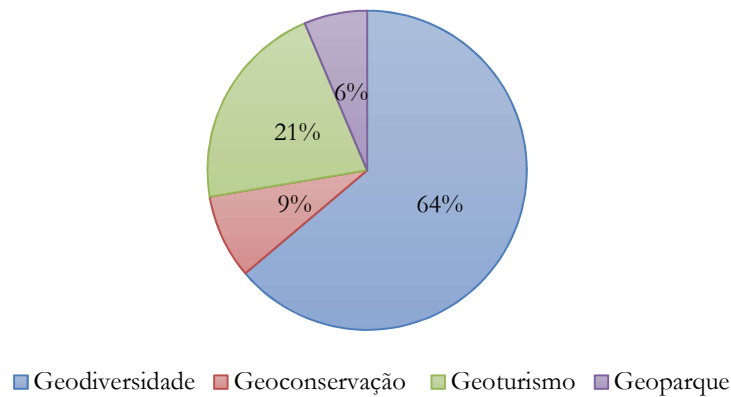
## RESULTADOS

**Figura 02.** Gráfico com o número total de trabalhos distribuídos por tipo de publicação.



Fonte: Autores, 2020.

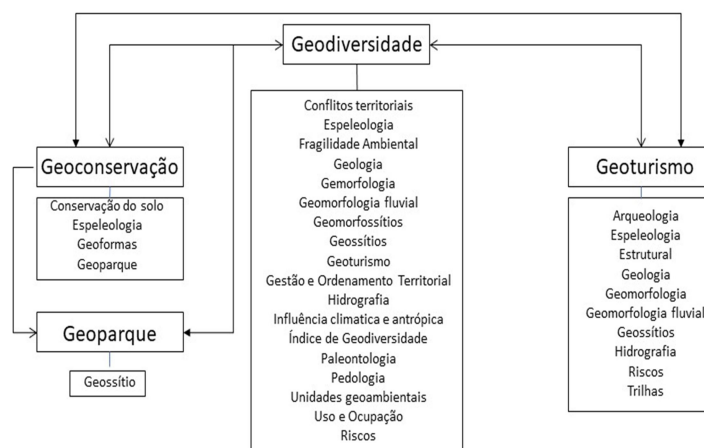
**Figura 03.** Gráfico com os temas centrais abordados pelos trabalhos que foram realizados na Amazônia Legal.



Fonte: Autores, 2020.

Os temas se relacionam com os seguintes sub-temas: geomorfologia fluvial, geologia, geomorfologia, paleontologia, pedologia, uso e ocupação do solo, hidrografia, conflitos territoriais, espeleologia, geossítios, fragilidade ambiental, influência climática e antrópica na geodiversidade, trilhas, geomorfossítios, conservação do solo, arqueologia, riscos, estrutural, unidades geoambientais, gestão e ordenamento territorial, índices de geodiversidade, geoformas, trilhas, arqueologia (Figura 4).

**Figura 04.** Relação identificada entre os temas e sub-temas encontradas nos trabalhos.



Fonte: Autores, 2020.

A maior gama de estudos correspondem às publicações com a palavra geodiversidade que está correlacionada com todos os outros sub-temas. A categoria da gestão e ordenamento territorial está intrinsecamente relacionada com o conceito da Geodiversidade nos trabalhos realizados pelo SBG-

Milena Marília Nogueira de Andrade, Celina Marques do Espírito-Santo, Walmira Ferreira Lopes, Íris Celeste Nascimento Bandeira

CPRM, uma vez, que abrange estudos do meio físico (geomorfologia, geologia, solo), com a finalidade de contribuir no planejamento territorial dos estados e dos municípios do Brasil. A geodiversidade foi descrita em todos os volumes do SGB-CPRM, e também para o estado do Mato Grosso por Ferreira (2014). As categorias influência climática e antrópica na geodiversidade foram incluídas em estudos que não tinham como objetivo final analisar a geodiversidade (Rabelo et al. 2018; Silva et al. 2019).

A espeleologia é tratada de forma descritiva com levantamento de campo e registro fotográfico do potencial das cavernas e utilizada como tema para a geoconservação e geoturismo (Freire et al. 2016). A fragilidade ambiental foi analisada de maneira pontual utilizando os parâmetros da geodiversidade (Ferreira 2014).

Os estudos de geoconservação são descritivos e envolvem a temática de conservação do solo, geoparque, geoformas ou espeleologia (Carneiro et al. 2013; Palheta & Martins 2014; Freire et al. 2016). A tese de Espírito-Santo (2018) analisa a geoconservação a partir de uma proposta metodológica para a avaliação da geodiversidade pautada, também, na análise conservação do solo. Enquanto os trabalhos de geoparques trabalham com os sub-tema principal a descrição de geossítios. Os trabalhos que trazem no título geoturismo pontuam locais atuais de visitação e com potencial de realização dessa prática; possuem ênfase local na arqueologia, espeleologia, geologia, geomorfologia, geomorfologia fluvial, geossítios, trilhas, arqueologia, hidrografia, riscos, e geologia estrutural (Iza et al. 2013; Veras 2014; Oliveira & Andrade 2015; Palhares & Guerra 2016; Frota Filho et al. 2018).

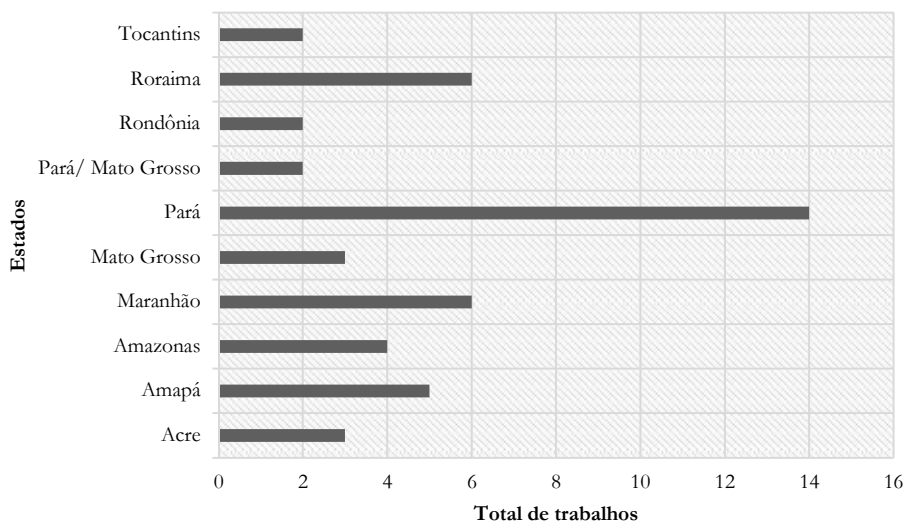
Os trabalhos que possuem a geodiversidade conectada ao geoturismo possuem ênfase na geologia (Arcos et al. 2018; Pinheiro et al. 2019), geomorfologia (Arcos & Franco 2020), geomorfologia fluvial (Arcos et al. 2018; Andrade et al. 2017; Falcão et al. 2019), geomorfossítios (Espírito-Santo 2018) e geossítios (Silva & Lima 2019). Especificamente Arcos e Franco (2020) trabalham com a pressão da ocupação dentro e no entorno da área do Parque Nacional da Serra do Divisor (Acre).

## ESTUDOS EXISTENTES NA AMAZÔNIA

Na Amazônia foram publicados 47 trabalhos no total distribuídos da seguinte forma: 3 trabalhos no Acre, 5 no Amapá, 4 no Amazonas, 6 no Maranhão, 3 no Mato Grosso, 14 no Pará, 2 no Pará/Mato Grosso, 2 em Rondônia, 6 em Roraima, e 2 no Tocantins (Figura 5). Destes números, cada estado possui um volume sobre a geodiversidade organizado pelo SGB-CPRM.

Milena Marília Nogueira de Andrade, Celina Marques do Espírito-Santo, Walmira Ferreira Lopes, Íris Celeste Nascimento Bandeira

**Figura 05.** Total de trabalhos por Estado.



Fonte: Autores, 2020.

O levantamento da geodiversidade do Brasil foi realizado institucionalmente, e de maneira sistemática, pelo SGB-CPRM com a apresentação de um mapa na escala de 1:2.500.000 para todo território nacional. A análise foi feita inicialmente considerando o arcabouço geológico-geomorfológico. Posteriormente foram estabelecidos os domínios e as unidades geológico-ambiental que foram analisados quanto à adequabilidades/potencialidades e limitações em relação ao uso do território (Serviço Geológico do Brasil, 2006). A partir dessa iniciativa, entre os anos de 2006 e 2017, sucessivos levantamentos foram realizados pela citada instituição culminando em volumes de livro para todo os estados. Os livros trouxeram um levantamento regional da geodiversidade, na escala variando de 1:250.000 a 1:1.000.000, com foco na análise integrada do meio físico (geologia, geomorfologia, solo), o que permitiu individualizar o território em Unidades Geológico-Ambientais e indicar adequabilidades e limitações frente aos aspectos de obras de engenharia, recursos minerais e energéticos, recursos hídricos, fontes poluidoras, potencial geoturístico, e potencial para agricultura (Silva, 2008). A divulgação do conhecimento científico gerado foi disponibilizado ao público em formato digital de volumes de livros, mapas e arquivos cartográficos digitais gerados.

A partir de 2012, o SGB-CPRM iniciou o mapeamento da geodiversidade em áreas-alvo com maior potencial geoturístico dada a dinâmica territorial já existente nos respectivos locais, e, devido as características únicas de elementos do meio físico, e presença de geossítios com relevância para geoconservação (Serviço Geológico do Brasil, 2020). Em 2018, o SGB-CPRM incluiu na metodologia dos mapeamentos da Geodiversidade de escala de 1:50.000 a 1:100.000. Mapas voltados para a



Milena Marília Nogueira de Andrade, Celina Marques do Espírito-Santo, Walmira Ferreira Lopes, Íris Celeste Nascimento Bandeira

cartografia e análise das formações superficiais (Ramos et al. *no prelo*) e a descrição mais detalha do uso do solo com foco na gestão territorial.

O levantamento regional da geodiversidade inventariado pelo SGB-CPRM foi organizado por Adamy (2015) no estado do Acre, João e Teixeira (2016) no estado do Amapá, Maia e Marmus (2010) no estado do Amazonas, Bandeira (2013) no estado do Maranhão, Moraes (2010) no estado do Mato Grosso, João et al. (2013) no estado do Pará, Adamy (2010) no estado de Rondônia, Holanda et al. (2014) no estado de Roraima e Rocha (2019) no estado do Tocantins. Na escala 1:100.000 os alvos de mapeamento de maior detalhe da geodiversidade foram o nordeste do estado do Pará (Teixeira & Bandeira 2019) e a bacia do Rio Munim (Maranhão) (Oliveira Filho et al. 2019). Na escala de 1:50.000 foi mapeada a Ilha do Maranhão (Maranhão) (Bandeira et al. 2018). Nestes trabalhos foram elaborados cartogramas de maior detalhe contendo informações sobre o relevo, os processos geológicos-geotécnicos, os atrativos geoturístico e das formações superficiais, recursos hídricos, os recursos minerais e as unidades de conservação. Alguns pontos de perfil de afloramento considerados importantes pelos pesquisadores do SGB-CPRM foram detalhados em perfis estratigráficos do regolito. As informações referentes às unidades geológico-ambientais são melhores detalhas e visualizadas em registros fotográficos.

Nos levantamentos realizados por outros autores a escala varia de nível de detalhe à semi-regional com área de unidade de planejamento hidrográfico. Iniciando a análise por ordem alfabética dos estados, pode-se destacar para os estudos da geodiversidade do estado do Acre os geoglifos. Estes são atrativos geoturísticos localizados nas proximidades da rodovia BR-364 dispostos em sítios com potencial paleontológico e arqueológico, e em especial registrou-se a presença de 181 geoglifos (Adamy 2015). Os diferentes geoglifos possuem formas e dimensões distintas, são melhor visualizados por meio de transporte aéreo, e estão presentes em diversos municípios destacando-se: Rio Branco, Capixaba, Porto Acre, Xapuri e Senador Guimard. Segundo Shaan et al. (2008), os geoglifos são figuras geométricas (círculos, retângulos, losangos, hexágonos, octógonos), formadas a partir de trincheiras escavadas no solo argiloso, formando até 350 metros de diâmetro. São reconhecidos por sua importância arqueológica, inseridos no contexto da geodiversidade. Os possíveis usos e significados dos geoglifos, a importância histórica, geográfica, arqueológica e paisagísticas foram investigadas por Schaan et al. (2010) a partir dos registros de Ranzi e Aguiar (2000) e Ranzi (2003; 2007).

Ainda no Acre, trabalhos elaborados no Parque Nacional Serra do Divisor (PNSD) deram ênfase na geologia e na geomorfologia fluvial considerando o potencial de geoturismo para visitação às cachoeiras (Arcos et al. 2018). Por conta da localização fronteira do PNSD com a cordilheira dos

Milena Marília Nogueira de Andrade, Celina Marques do Espírito-Santo, Walmira Ferreira Lopes, Íris Celeste Nascimento Bandeira

Andes as cachoeiras do local formadas em rochas sedimentares e ígneas possuem influência tectônica. Avanços de estudos para este parque foram elaboradas por Arcos e Franco (2020), incluindo a variável de uso e ocupação do solo para entender as pressões ocasionadas pelos conflitos fundiários no entorno do PNSD.

As pesquisas no Amapá sobre a geodiversidade iniciaram com Palhares e Guerra (2016) com ênfase na potencialidade de geoturismo no Oiapoque, identificando todos os locais para realização dessa atividade. A ampliação dos estudos para o tema da geodiversidade e potencial geoturístico avançou no estado com os trabalhos de Espírito-Santo; Guerra e Szlafsztein (2017) e Espírito-Santo et al. (2018), respectivamente, que estudaram trechos do médio curso da bacia hidrográfica do rio Araguari (AP). Uma proposição metodológica voltada para a avaliação da geodiversidade pautada, também, na análise da degradação dos solos em áreas de acesso a geomorfossítios no município de Ferreira Gomes foi analisada por Espírito-Santo (2018).

No estado do Amazonas, para o município de Presidente Figueiredo há a proposta de criação de geoparque Cachoeiras do Amazonas (Luzardo 2012). De acordo com o autor no local há a presença de cachoeiras, corredeiras, cavernas, grutas, inscrições rupestres, rochas fossilíferas e paredões rochosos. Além disso, estudos realizados por Silva e Lima (2019) identificaram a geodiversidade do Parque Nacional de Anavilhanas, município de Novo Airão, a partir do inventário de geossítios. Os autores identificaram um total de 11 locais de geodiversidade, relacionados por interesse geológico, arqueológico, geomorfológico, cachoeiras e praias. Destes, 4 foram selecionados com a metodologia GEOSIT do SGB-CPRM para compor os geossítios: Pedra Sanduíche, Gruta do Madadá, Pedra Gavião e Cachoeira do Guariba. Ressalta-se que o uso para geoturismo já ocorre em cachoeiras e rios, atividades de trekking, e ecoturismo. Frota Filho et al. (2018) fizeram uma avaliação do potencial geoturístico das cachoeiras de Presidente Figueiredo com ênfase no geossítio Refúgio do Maroaga. Por estar localizado no interior da Área de Proteção Ambiental (APA) da Maragoa o local possui um Plano de Manejo Espeleológico e Projetos Específicos de Infraestrutura. Anteriormente, Gadelha e Alecrim (2006) analisaram a atividade turística na APA Maragoa como predatória com impactos em afloramentos rochosos e retirada da cobertura vegetal.

Para o estado do Maranhão estudos de Silva e Barreto (2014) quantificaram a geodiversidade por meio do Índice de Geodiversidade para a Amazônia Legal Maranhense e indicaram que os lugares de maior relevância ocorrem na bacia do rio Mearim e no alto e médio curso da bacia do rio Itapecuru. Os dois autores consideraram temas dentro de um Sistema de Informação Geográfica (SIG) de geologia, geomorfologia, pedologia, os recursos minerais e os registros fósseis em uma escala regional.

Milena Marília Nogueira de Andrade, Celina Marques do Espírito-Santo, Walmira Ferreira Lopes, Íris Celeste Nascimento Bandeira

Rabelo et al. (2018) delimitaram as unidades geoambientais tabuleiro costeiro, planície flúvio-marinha e planície fluvial da porção sudeste da Ilha do Maranhão a partir da informação geoespacial da geodiversidade. Essa escolha metodológica visou ter uma noção geossistêmica para melhor compreender sobre os processos e interações dos elementos abióticos da área. Com outro enfoque, Silva et al. (2019) utilizaram a geodiversidade - juntamente com a precipitação, taxa de desmatamento anual e Índice de Diferença Normalizada de Vegetação (NDVI) - como uma das variáveis para compreender a relação entre queimadas e desflorestamento. A geodiversidade foi utilizada pelos referidos autores como uma variável por agregar e sintetizar valor ao meio físico conectando o conceito ao desenvolvimento de políticas de conservação.

Com relação à iniciativas de geoparques Barros et al. (2019), propuseram o Geoparque Vale das Águas que englobam os município de Carolina, Estreito e Riachão. Foram inventariados 21 pontos de geossítios e de sítio de geodiversidade. Destacam-se a localização das cachoeiras, floresta fóssil, morros e astroblema. Muniz e Castro (2018) ressaltam que o turismo na cidade de Carolina é uma das principais atividades econômicas da cidade com destaque para o Complexo da Pedra Caída.

Sobre a gestão e ordenamento territorial do Mato Grosso, Ferreira (2014) em sua tese de doutorado fez uma caracterização geral da geodiversidade do estado e um recorte para o Parque Estadual Serra de Ricardo França (MT) aprofundando análises sobre a fragilidade ambiental com base na geologia, relevo (índice de dissecação, declividade e morfologia), solos e susceptibilidade erosiva. Vieira Junior et al. (2012) propuseram o geoparque Chapada dos Guimarães com a identificação de 16 geossítios. No local já existe uma delimitação para o Parque Nacional da Chapada dos Guimarães de acordo com Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (Lei n. 9.985/2000).

Silva et al. (2013), apresentaram os resultados do Índice de Geodiversidade para um recorte espacial na escala da bacia hidrográfica do rio Xingu que abrange os estados do Pará e Mato Grosso. A quantificação da geodiversidade incluiu a análise de sub-índices (geologia, geomorfologia, pedologia, paleontologia) e ocorrências minerais. A metodologia foi baseada em Silva (2012), que da mesma forma que Silva e Rodrigues (2010), enfatizaram a contribuição da geomorfologia fluvial, a partir da área de estudo no rio Xingu, na análise da geodiversidade para a região amazônica.

Para o estado do Pará, Borges (2014) desenvolveu sua pesquisa voltada para um diagnóstico da geodiversidade da Ilha de Cotijuba (município de Belém) e utilizou parâmetros do meio físico para fornecer informações para o geoturismo. A atividade já ocorre na ilha e o autor fez uma relação com políticas públicas, educação ambiental e proposições para o potencial de uso dos recursos naturais. Pinheiro et al. (2019), realizaram levantamentos bibliográficos e de campo na Ilha do Mosqueiro

Milena Marília Nogueira de Andrade, Celina Marques do Espírito-Santo, Walmira Ferreira Lopes, Íris Celeste Nascimento Bandeira

(Belém) com intuito de evidenciar o potencial geoturístico a partir dos elementos geomorfológicos, como as falésias da ilha.

No sudeste do estado do Pará destacam-se trabalhos de geodiversidade da Serra dos Martírios-Andorinhas no município de Conceição do Araguaia com potencial de geoturismo. A diversidade geológico-geomorfológica do local foi descrita por Figueiredo e Gorayeb (2009). Segundo estes autores, o local conta com um relevo formado a partir da evolução tectônica e crustal do Cinturão Araguaia, e modelagem ocorrida durante o cenozóico que realçou principalmente os quartzitos da região. Além disso a região conta com sítios arqueológicos identificados onde já ocorrem atividades de turismo. Detalhes sobre a geologia e geomorfologia da serra podem ser verificados no trabalho de Gorayeb (2008). Os sistemas cársticos do Parque Estadual Serra dos Martírios/Andorinhas (PESAM) foram mapeados por Vidal et al. (2019) utilizando cartografia temática e geoecologia da paisagem. Ainda nesta mesorregião, Mascarenhas e Vidal (2019), quantificaram e mapearam a geodiversidade considerando dados secundários da geologia, geomorfologia e pedologia da Unidade de Planejamento Hidrográfico Tocantins-Itacaiúnas.

No oeste do estado do Pará a cidade de Alenquer conta com um estudo sobre geoturismo em um conjunto de cachoeiras do Vale do Paraíso (Oliveira & Andrade 2015). Ainda nessa mesoregião, na sede urbana da cidade Santarém Andrade et al. (2017) realizaram um trabalho compilando experiências de roteiros geoturísticos que davam ênfase nas características singulares da sazonalidade dos rios, do processo histórico de ocupação e da relação da geomorfologia fluvial com as inundações que ocorrem na cidade. O município de Monte Alegre possui uma proposta de criação de geoparques pelo SGB-CPRM e teve trabalhos desenvolvidos por Carneiro et al. (2013) na análise desta proposta e de Palheta e Martins (2014) que analisaram a sedimentologia local com base em dados secundários e descreveram as geoformas presente nas rochas sedimentares que compõem as serras do Parque Estadual de Monte Alegre.

No sudoeste do estado do Pará Freire et al. (2016; 2018) realizaram estudos sobre geoconservação na Província Espeleológica Altamira-Itaituba. Os autores realizaram estudos espeleológicos no contato entre bacia sedimentar do Amazonas e o embasamento cristalino do Complexo do Xingu com base em levantamentos bibliográficos, cartográficos, análise geoecológica e trabalho de campo. Freire et al. (2018), ainda no contexto da mesma província espeleológica, fizeram uma proposta de geoturismo integrado com outros tipos de turismo para a caverna do Limoeiro no município de Medicilândia.

Milena Marília Nogueira de Andrade, Celina Marques do Espírito-Santo, Walmira Ferreira Lopes, Íris Celeste Nascimento Bandeira

No estado de Rondônia, Iza et al. (2013), descreveram os litotipos da Formação Pedra Redonda nas localidades de Nova Colina e Novo Riachuelo; e identificaram sítios rupestres e artefatos líticos de importância arqueológica. Os autores vislumbram a possibilidade de geoturismo e de incentivos com a criação de um geoparque no local devido as particularidades litológicas e arqueológica local.

Para o estado de Roraima, os trabalhos tiveram ênfase no geoturismo e na geologia. Cunha (2013) e Cunha et al. (2014), analisaram os aspectos paisagísticos com base no caráter geológico-geomorfológico da serra do Tepequém para atividades de geoturismo. Para Falcão et al. (2019), o estado apresenta a prática do geoturismo nas cachoeiras do município de Uiramutã e avalia os riscos de acidentes aos turistas. Enquanto Veras (2014), analisou as áreas com potencial de geoturismo no município de Mucajaí com base no contexto geológico, geomorfológico e estrutural. A autora analisou a paisagem, com potencial de geoturismo, a partir do modelado de denudação serrana e de acumulação identificando feições inseridas em relevo em crista estruturado, superfície somital convexa, relevo convexo estruturado, superfícies aplainadas e aluvionares. Por outro lado, com ênfase geológica, o trabalho de Reis et al. (2017), desenvolvido durante o projeto de mapeamento da geodiversidade do SGB-CPRM, redefiniu a nomenclatura estratigráfica do Supergrupo Roraima ao longo do Bloco Pacaraima ao norte de Roraima, nas proximidades do Monte Roraima nas regiões extremo norte brasileira.

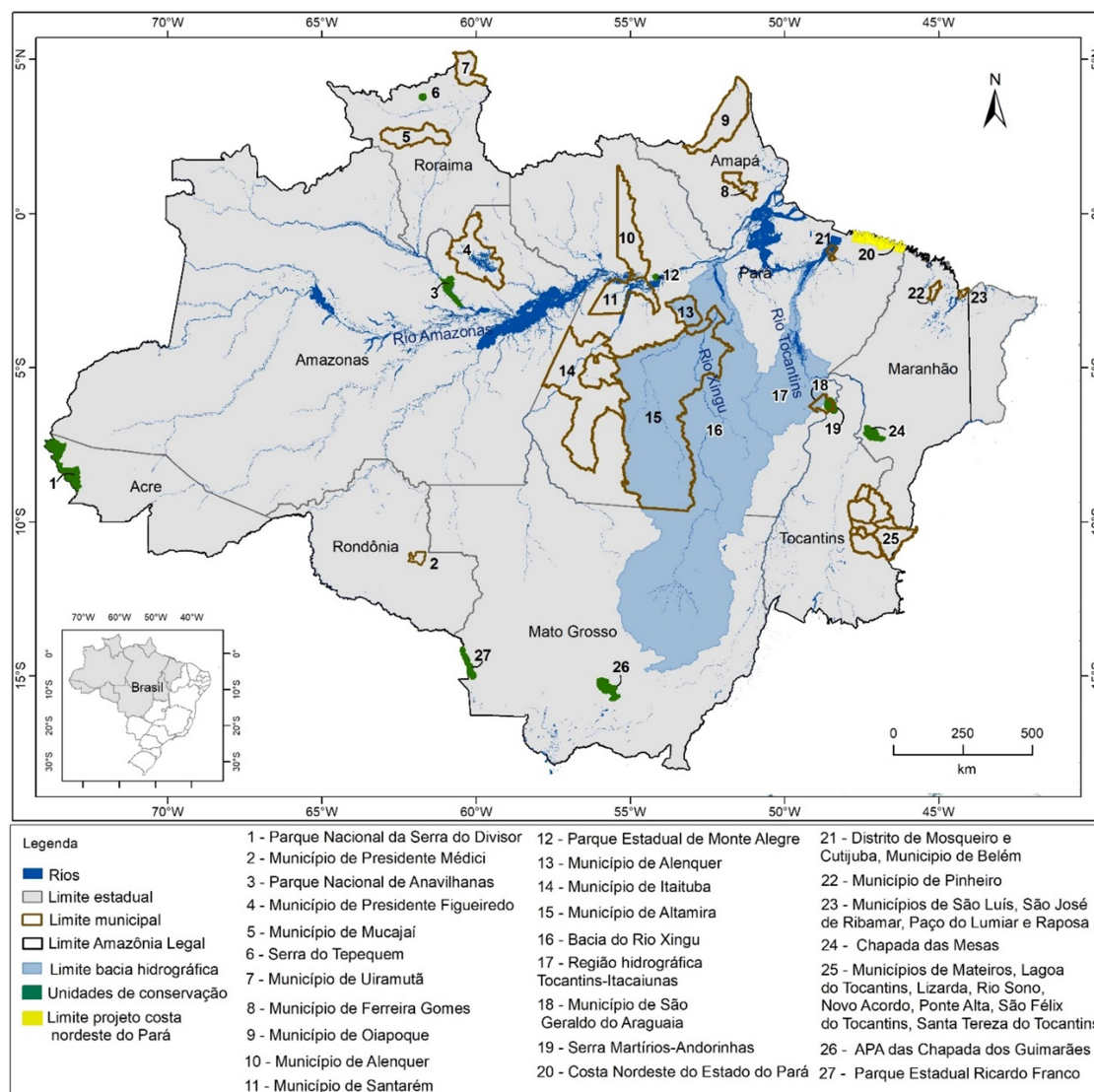
No estado do Tocantins existem estudos para organização de trilhas para potencializar o ecoturismo na Serra do Espírito Santo no Parque Estadual do Jalapão (Martins & Dutra 2020). Para esta região do Jalapão, Barbosa (2018) identificou e analisou geomorfossítios separando-os em cachoeiras, dunas, fervedouros, serra, cânions e prainha. Cristo et al. (2013), também documentaram que os Baixos Platôs do Jalapão representam uma região de grande potencial geoturístico, a partir da associação de uma vasta área de cerrado preservado com a ocorrência de rios, cachoeiras, mesas e morros-testemunhos, cânions e dunas de formidável beleza cênica. Vale ressaltar que o potencial geoturístico do Tocantins está inserido na Unidade de Conservação Parque Estadual do Jalapão, na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins e na APA do Jalapão.

A diversidade de estudos na Amazônia legal foi analisada por autores em escalas local, municipal e considerando, também, os limites de bacia hidrográfica. Os estados amazônicos que possuem estudos sobre a geodiversidade no contexto de parques nacionais são o Acre, Amazonas, Mato Grosso e Pará. Identificou-se que uma análise da geodiversidade em bacia hidrográfica foi feita na

Milena Marília Nogueira de Andrade, Celina Marques do Espírito-Santo, Walmira Ferreira Lopes, Íris Celeste Nascimento Bandeira

bacia do rio Tocantins-Itacaiunas, cujo recorte espacial é transfronteiriço aos limites políticos-administrativos (Figura 6, Tabela 1).

**Figura 06.** Mapa da Amazônia Legal com destaque para os locais considerados como área de estudo dos trabalhos mencionados neste artigo.



Fonte: Autores, 2020.

Milena Marília Nogueira de Andrade, Celina Marques do Espírito-Santo, Walmira Ferreira Lopes,  
Íris Celeste Nascimento Bandeira

**Tabela 01.** Trabalhos publicados sobre a geodiversidade na Amazônia legal.

Estado	Autoria	Tema Central	Sub-Temas	Área de Estudo	Tipo de trabalho
Acre	Arcos et al., (2018)	Geodiversidade	Geologia, Geomorfologia, Geoturismo	Parque Nacional da Serra do Divisor	Artigo
Acre	Arcos e Franco (2020)	Geodiversidade	Geologia, Geomorfologia, Geoturismo, Conflitos territoriais	Parque Nacional da Serra do Divisor	Artigo
Acre	Adamy (2015)	Geodiversidade	Gestão e ordenamento territorial, geoturismo	Estado	Livro
Amapá	Palhares e Guerra (2016)	Geoturismo	Geologia	Município Oiapoque	Artigo
Amapá	Espírito-Santo (2017)	Geodiversidade	Geomorfologia fluvial	Município Ferreira Gomes	Evento
Amapá	Espírito-Santo et al., (2018)	Geodiversidade	Geomorfossítios	Município Ferreira Gomes	Evento
Amapá	Espírito-Santo (2018)	Geoconservação	Conservação do solo	Município Ferreira Gomes	Tese
Amapá	João e Teixeira (2016)	Geodiversidade	Gestão e ordenamento territorial	Estado	Livro
Amazonas	Silva e Lima (2019)	Geodiversidade	Geossítios	Novo Airão, Parque Nacional de Anavilhamas	Evento
Amazonas	Prota Filho et al. (2018)	Geoturismo	Geossítios	Município Presidente Figueiredo	Artigo
Amazonas	Luzardo (2012)	Geoparque	Geossítios	Município Presidente Figueiredo	Livro
Amazonas	Maia e Marmus (2010)	Geodiversidade	Gestão e ordenamento territorial, geoturismo	Estado	Livro
Maranhão	Silva e Barreto (2014)	Geodiversidade	Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Paleontologia, Índice de Geodiversidade	Amazônia legal Maranhão	Evento
Maranhão	Silva et al., (2019)	Geodiversidade	Influência climática e antrópica	Amazônia legal Maranhão (Município de Pinheiros)	Artigo
Maranhão	Bandeira (2013)	Geodiversidade	Gestão e ordenamento territorial, geoturismo	Estado	Livro
Maranhão	Bandeira et al., (2018)	Geodiversidade	Gestão e ordenamento territorial, geoturismo	Ilha do Maranhão (Municípios de São Luís, São José de Ribamar, Paço do Lumiar e Raposa)	Mapa
Maranhão	Barros et al., (2019)	Geoparque	Geossítios	Chapada das Mesas	Livro
Maranhão	Rabelo et al., (2018)	Geodiversidade	Unidades geoambientais	Sudeste da Ilha do Maranhão (Municípios de São Luís, São José de Ribamar)	Evento
Mato Grosso	Ferreira (2014)	Geodiversidade	Geologia, Geomorfologia, Fragilidade Ambiental	Parque Estadual Serra Ricardo Franca	Tese
Mato Grosso	Moraes (2010)	Geodiversidade	Gestão e ordenamento territorial	Estado	Livro

Estado da Arte da Geodiversidade da Amazônia Legal

Milena Marília Nogueira de Andrade, Celina Marques do Espírito-Santo, Walmira Ferreira Lopes, Íris Celeste Nascimento Bandeira

Mato Grosso	Vieira Junior et al., (2012)	Geoparque	Geossítios	Chapada dos Guimarães	Livro
Pará	Borges (2014)	Geodiversidade	Geoturismo, Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Uso e Ocupação, Hidrografia	Ilha de Cotijuba (município de Belém)	Dissertação
Pará	Carneiro et al., (2013)	Geoconservação	Geoparque	Parque Estadual de Monte Alegre	Evento
Pará	Palheta e Martins (2014)	Geoconservação	Geofomas	Parque Estadual de Monte Alegre	Evento
Pará	Andrade et al., (2017)	Geoturismo	Geomorfologia, Riscos, Geomorfologia fluvial, Hidrografia	Cidade de Santarém	Artigo
Pará	Mascarenhas e Vidal (2019)	Geodiversidade	Geologia, Geomorfologia, Pedologia	Região hidrográfica Tocantins-Itacaiunas	Artigo
Pará	Freire et al., (2016)	Geoconservação	Espeleologia	Itaituba, Medicilândia, Altamira	Artigo
Pará	Pinheiro et al., (2019)	Geodiversidade	Geologia, Geoturismo	Ilha do Mosqueiro, (Município de Belém)	Evento
Pará	Freire et al., (2018)	Geoturismo	Espeleologia	Caverna do Limoeiro, (Município de Medicilândia)	Artigo
Pará	Vidal et al., (2019)	Geodiversidade	Espeleologia	Serra Martírios- (Município de Andorinhas)	Artigo
Pará	Silva e Rodrigues (2010)	Geodiversidade	Geomorfologia fluvial	Rio Paraná e Rio Xingu	Artigo
Pará	Oliveira e Andrade (2015)	Geoturismo	Trilhas	Vale do Paraíso (Município de Alenquer)	Evento
Pará	Figueiredo e Gorayeb (2009)	Geoturismo	Geologia, Geomorfologia	Serra Martírios- Andorinhas (Município de São Geraldo do Araguaia)	Artigo
Pará	João et al., (2013)	Geodiversidade	Gestão e ordenamento territorial, geoturismo	Estado	Livro
Pará	Teixeira e Bandeira (2019)	Geodiversidade	Gestão e ordenamento territorial, geoturismo	Magalhães Barata, Salinópolis, São João de Pirabas, Santarém Novo, Primavera e Quatipuru, e parte dos municípios de Viseu, Bragança, Tracuateua, Augusto Corrêa, Maracanã e Marapanim.	Mapa e Nota explicativa
Pará/ Mato Grosso	Silva (2012)	Geodiversidade	Geomorfologia Fluvial, Índice de Geodiversidade	Bacia Hidrográfica do Rio Xingu	Tese
Pará/ Mato Grosso	Silva et al., (2013)	Geodiversidade	Geomorfologia fluvial, Índice de Geodiversidade	Bacia Hidrográfica do Rio Xingu	Artigo
Rondônia	Iza et al., (2013)	Geoturismo	Geologia, Arqueologia	Município de Presidente Médici (porção sudeste da Folha Ji-Paraná)	Artigo
Rondônia	Adamy (2010)	Geodiversidade	Gestão e ordenamento territorial, geoturismo	Estado	Livro
Roraima	Cunha (2013)	Geoturismo	Geologia, Geomorfologia	Serra do Tepequem (município de Amajar)	Dissertação



Milena Marília Nogueira de Andrade, Celina Marques do Espírito-Santo, Walmira Ferreira Lopes,  
Íris Celeste Nascimento Bandeira

Roraima	Cunhas et al., (2014)	Geoturismo	Geologia, Geomorfologia	Serra do Tepequem (município de Amajar)	Artigo
Roraima	Falcão et al., (2019)	Geodiversidade	Geoturismo, Riscos, Geomorfologia Fluvial	Uiramutã (Corredeira do Paiuá, do Uruca e nas áreas erosivas localizadas no entorno do município)	Evento
Roraima	Reis et a., (2017)	Geodiversidade	Geologia	Supergrupo Roraima (Vilas de Uiramutã e Mutum)	Artigo
Roraima	Veras (2014)	Geoturismo	Geologia, Geomorfologia, Estrutural	Município de Mucajaí	Dissertação
Roraima	Holanda et al., (2014)	Geodiversidade	Gestão e ordenamento territorial, geoturismo	Estado	Livro
Tocantins	Barbosa (2018)	Geodiversidade	Geomorfossítios	Jalapão (município de Mateiros, Lagoa do Tocantins, Lizarda, Rio Sono, Novo Acordo, Ponte Alta, São Félix do Tocantins, Santa Tereza do Tocantins)	Evento
Tocantins	Rocha (2019)	Geodiversidade	Gestão e ordenamento territorial	Estado	Livro

Fonte: Autores, 2020.

## DISCUSSÃO

A geodiversidade dos estados da Amazônia legal ainda é pouco conhecida em escala de detalhe e em sua totalidade. Os trabalhos publicados possuem ênfases diversificadas em aspectos do meio físico voltados para identificação inicial da geodiversidade, potencialidade frente aos usos do terreno, potencial geoturístico, importância da geoconservação e importância de geoparques.

O conhecimento da geodiversidade para fins de gestão territorial foi disponibilizado pelo SGB-CPRM a partir de mapeamento e inventário das fragilidades e potencialidades das unidades geológico-ambientais para o território nacional. A verificação das áreas potenciais para expansão urbana, para frentes agrícolas, e para exploração de recursos minerais, hídricos e energético pode ser feita em consonância com o planejamento territorial de cada estado. As limitações também foram descritas em virtudes das susceptibilidades de perigos naturais e riscos de cada local.

Apesar de ser um tema presente na literatura desde o século XX, no Brasil, os avanços dos estudos na Amazônia ainda são incipientes. O total de trabalhos científicos no formato de artigo, dissertações e teses possui um número reduzido e disperso no território. O uso do termo geodiversidade apresenta variação nos trabalhos o que implica em problemáticas para a conservação do patrimônio geológico (Coratza & Zwolinki 2018). Desafios para pesquisas e práticas futuras, no entanto, existem porque a geodiversidade é um termo relativamente novo sendo usado quase

Milena Marília Nogueira de Andrade, Celina Marques do Espírito-Santo, Walmira Ferreira Lopes, Íris Celeste Nascimento Bandeira

exclusivamente por geocientistas e profissionais de geoconservação e precisará de um tempo para permear em outras áreas integradas às práticas de conservação (Boothroyd & Mchenry 2018).

A avaliação nacional do SGB-CPRM inventariou algumas áreas em escala regional indicando potencialidades e limitações frente a uso racional do território e posteriormente verificou hotspots para elaborar estudos de detalhes. Contudo na Amazônia Legal apenas os estados do Amazonas, Maranhão e do Mato Grosso possuem detalhamentos do patrimônio geológico com a localização e descrição dos geossítios para proposta de criação de geoparque. Para o Amazonas, a proposta de criação do geoparque Cachoeiras do Amazonas está inserida dentro do bioma amazônico. Enquanto a proposta de geoparque da Chapada dos Guimarães (MT), está no bioma cerrado, e a proposta do geoparque Vale das Águas (MA), que inclui a Chapada das Mesas, está na transição de domínios morfoclimáticos Amazônia-Cerrado. Cabe informar que a proposta do estado do Maranhão, além do inventário, possui o enquadramento de cada sítio nas categorias “Geossítio” ou “Sítio da Geodiversidade”, o que remete ao conhecimento de seu valor científico, conforme observa-se em Barros et al., (2019). Dadas as características climatológicas diferenciadas de cada uma dessas áreas potenciais de geoparque, a conservação natural do patrimônio geológico também possui particularidades com base na geomorfologia local. Pois, a paisagem e sua construção responde à intensidade dos processos intempéricos (Dantas et al. 2015). Portanto essas características necessitam ser levadas em consideração na construção ou consolidação de uma infraestrutura de acesso à essas áreas potenciais. Os estados de Rondônia, Roraima possuem propostas de geoparques consideradas novas, para o Alto Alegre dos Parecis e Tepui, respectivamente. O estado do Pará possui uma proposta de geoparque em execução para Monte Alegre (Schobbenhaus & Silva 2012). Como são propostas sem uma finalização não foram inseridas na tabela para a contabilização como trabalho existente.

A maneira pela qual a geodiversidade pode contribuir mais amplamente para o planejamento territorial, pesquisa de áreas protegidas e seu significado para conservação requer mais exploração (Boothroyd & Mchenry 2019). Em termos legais, no Brasil, a conservação de ambientes naturais possui legislação própria com a homologação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Lei nº 9.985/2000). O SNUC prevê dois grupos de Unidades de Conservação (UC): as unidades de proteção integral e as de uso sustentável. Na primeira se inclui o grupo Parque Nacional (PARNA) e Monumento Natural. No caso dos PARNA, a ocupação é sujeita a legislação especial garantindo a proteção dos recursos naturais.

Paralelamente, em âmbito internacional, a UNESCO protagonizou várias iniciativas para conservação e proteção do patrimônio geológico com a Rede Global de Geoparques (Moreira 2014).

Milena Marília Nogueira de Andrade, Celina Marques do Espírito-Santo, Walmira Ferreira Lopes, Íris Celeste Nascimento Bandeira

Esta iniciativa coloca as geociências no centro da conservação. Os aspectos necessários para a criação de um geoparque estão relacionados a um critério de importância voltado para a história da Terra, ao registro da vida, aos processos geológicos no desenvolvimento das formas terrestres e aos elementos da paisagem e geomorfologia (Schobbenhaus & Silva 2012).

Apesar do foco desse trabalho ser uma revisão da produção existente sobre os temas, durante a análise dos textos verificou-se que alguns autores inserem no título a palavra geodiversidade ou geoturismo, mas as mesmas não são conceituadas ou mesmo utilizadas com uma metodologia específica existente na literatura. O fato do termo geodiversidade ser amplo e inclusive incluir o geoturismo e a geoconservação, faz com que alguns trabalhos não se aprofundem na questão metodológica para análise.

A revisão sobre os estudos existentes na Amazônia legal mostrou que existe uma diversidade de ambientes geológicos e geomorfológicos que já são utilizados para o geoturismo. Destaca-se o fluxo turístico nos municípios costeiros do estado do Pará e nas áreas que possuem infraestrutura prévia para lazer. Contudo a diversa e extensa geomorfologia fluvial, cavernas, cachoeiras em arenitos e enclaves de borda sedimentar escarpada são de beleza cênica a serem melhor explorados tanto para o geoturismo como para a geoconservação, geoeducação e desenvolvimento local.

Atualmente o ambiente costeiro do estado do Pará foi detalhado pelo SGB-CPRM com identificação de pontos onde já é realizado geoturismo. Mas não há uma articulação interinstitucional entre governos e instituições público-privada para propostas e consolidação de projetos com essa temática. A presença do poder público é importante também para evitar que áreas destinadas para conservação sejam urbanizadas de forma a impactar as áreas mais geodiversas (Santos et al. 2017).

Uma forma de fortalecer os estudos de geodiversidade seria investir nas potencialidades do patrimônio já identificadas com: (i) uso do patrimônio geológicos e geomorfologia pelas universidades para aula práticas de disciplinas que envolvam a geologia, geomorfologia, a pedologia; e a (ii) popularização das geociências nas escolas de ensino médio e fundamental com projetos de extensão da universidade utilizando estratégias de geoeducação e geocomunicação.

## **CONCLUSÕES**

A geodiversidade na Amazônia é diferenciada nos seus aspectos físicos da geologia, geomorfologia e diferentes tipos de solos, que proporcionam potencialidades para gestão do território, geoconservação e geoturismo em ambientes ainda pouco conhecidos e detalhados. Este trabalho mostrou a pequena quantidade de trabalhos existentes dada a extensão dos estados da Amazônia Legal.

Milena Marília Nogueira de Andrade, Celina Marques do Espírito-Santo, Walmira Ferreira Lopes, Íris Celeste Nascimento Bandeira

Grande parte dos trabalhos foram desenvolvidos por professores e pesquisadores vinculados a instituições públicas de ensino superior e pelo SGB-CPRM. Artigos e livros foram as principais plataformas de publicação e aproximadamente metade dos trabalhos refere-se à geodiversidade, seguido do tema geoturismo com maior quantitativo para o estado do Pará.

As principais metodologias utilizadas nos trabalhos foram: descrição e mapeamento dos atributos físicos, uso de geoprocessamento, álgebra de mapas e composição de índices. A descrição de geossítios foi realizada de forma sistemática nas proposições de geoparques pelo SGB-CPRM. Em menor quantidade foram utilizadas metodologias de avaliação quantitativa da geodiversidade, conforme preconizam os modelos construídos por pesquisadores da área e os já utilizados pelos profissionais do SGB-CPRM.

Dada a extensão do território da Amazônia legal ainda há muito para se avançar no conhecimento e análise da geodiversidade em todos os estados que a compõem. A geodiversidade é importante para a gestão territorial, na conservação da biodiversidade, na difusão dos conhecimentos com a geoeducação e para a construção de políticas públicas que considerem o conhecimento geocientífico para cada local com vistas a geoconservação. Conseguir entender a geodiversidade, em todos os seus aspectos, é um desafio que pode ser iniciado com o conhecimento prévio da potencialidade do meio físico dos locais.

## REFERÊNCIAS

- Adamy A 2010. *Geodiversidade do estado de Rondônia*. Organização: Amilcar Adamy. – Porto Velho: CPRM, 337 pp.
- Adamy A 2015. *Geodiversidade do estado do Acre*. Organização: Amilcar Adamy. – Porto Velho: CPRM, 337 pp.
- Andrade MMN, Andrade MN, Carneiro, DS 2017. Geodiversidade e Geoturismo Urbano: estudo de caso em Santarém (PA). *Revista Turydes: Turismo y Desarrollo*, n. 22.
- Arcos FO, Franco AO 2020. Sociedade e Natureza: A Geodiversidade e a Dinâmica dos Conflitos no Parque Nacional da Serra do Divisor - Acre – Brasil. *UÁQUIRI - PPGGEO*, 2(01): 96 -111.
- Arcos FO, Lira EM, Arcos HDSS 2018. A Geodiversidade do parque nacional da Serra do Divisor - Acre – Brasil. *Revista Presença geográfica*, 5(01): 50-56.
- Bandeira ICN 2013. *Geodiversidade do Estado do Maranhão. Programa Geologia do Brasil*. Levantamento da Geodiversidade, Teresina: CPRM, 294 pp.
- Bandeira ICN, Barros JS, Oliveira Filho JM, Teixeira SG, Simões PML 2018. Mapa de geodiversidade da Ilha do Maranhão, MA. [S. l.]: CPRM, 2018. 1 mapa, color. Escala 1:80.000. [Acesso em 15 jun. 2020]. Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/20597>.

Milena Marília Nogueira de Andrade, Celina Marques do Espírito-Santo, Walmira Ferreira Lopes, Íris Celeste Nascimento Bandeira

Barbosa DR 2018. Patrimônio Geomorfológico da Região do Jalapão: Uma Contribuição para a Proteção de Geomorfofossítios do Leste de Tocantins. *12º Sinageo*. Crato / CE.

Barros J, Filho J, Freitas L 2019. *Geoparques do Brasil. Geoparque Vale das Águas - Maranhão - Proposta. Serviço Geológico do Brasil-CPRM*. 88pp. [Acesso em: 11 de junho de 2020]. Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/20813>.

Boothroyd A, M 2019. Old Processes, New Movements: The Inclusion of Geodiversity in Biological and Ecological Discourse. *Diversity*, 11(11):1-17.

Borges AD 2014. *Diagnostico da Geodiversidade da ilha de Cotijuba: contribuições para a análise de implantação de infraestrutura e Geoturismo*. Tese de mestrado, Universidade Federal do Pará, Belém-PA.

Brasil 1977. Lei complementar n. 31, de 11 de outubro de 1977. [Acesso em: 06 de julho de 2020]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/lcp/Lcp31.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/Lcp31.htm)

Brasil 2000. Lei n. 9.985, de abril de 2000. institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC, estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação. Brasília.

Brilha J 2005. *Patrimônio Geológico e Geoconservação: A conservação da Natureza na sua vertente geológica*. Braga: Palimage, 190 pp.

Brilha J 2016. Inventory and quantitative assessment of geosites and geodiversity sites: a review. *Geoheritage*, 16 pp.

Brilha J, Brilha JACAA, Barriga FJAS, Cachão M, Couto H, Cunha PP, Crispim JA, Dantas P, Duarte LV, Freitas MC, Granja MH, Henriques MH, Henriques P, Lopes L, Madeira J, Matos JMX, Noronha F, Pais J, Piçarra J, Ramalho MM, Relvas JMRS, Ribeiro A, Santos A, Santos V, Terrinha P 2005. Definition of the Portuguese frameworks with international relevance as an input for the European geological heritage characterisation. *Episode*, 28(3):177–186.

Brilha J, Gray M, Pereira DI, Pereira P 2018. Geodiversity: An integrative review as a contribution to the sustainable management of the whole of nature. *Environmental Science and Policy* 86:19–28.

Carneiro DS, Carvalho L, Palheta DB 2013. Geopark Monte Alegre: uma alternativa de desenvolvimento local. *GeoBRheritage - II Simpósio Brasileiro de Patrimônio Geológico*, Ouro Preto, MG. 2(2502):.

Coratza, P 2018. Reynard, E.; Zwoliński, Z. Geodiversity and Geoheritage: Crossing Disciplines and Approaches. *Geoheritage*, 10:525–526.

Cristo SSV, Robaina LES, Morais F 2013. Patrimônio geomorfológico na porção leste do estado do Tocantins– região do Jalapão. *Geonomos*, Belo Horizonte, 21(2):92-96.

Cunha LD 2013. A paisagem da Serra do Tepequém – RR e sua potencialidade para o geoturismo. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 111pp.

Cunha LD, Beserra Neta LC, Tavares Júnior S 2014. Potencialidade geoturística da paisagem da Serra do Tepequém-RR: a partir das feições geológica-geomorfológica. *Revista Geonorte*. 5(18):77 - 80.

Milena Marília Nogueira de Andrade, Celina Marques do Espírito-Santo, Walmira Ferreira Lopes, Íris Celeste Nascimento Bandeira

Dantas ME, Armesto RCG, Silva CR, Shinzato E 2015. Geodiversidade e análise da paisagem: uma abordagem teórico-metodológica. *Terra Didática*, 11(1):04-13.

Duff K 1994. Natural Areas: An holistic approach to conservation based on Geology. In: O'Halloran D., Green C, Harley M, Stanley M, Knill J (org.). Geological and Landscape Conservation. London, *Geol. Soc.*, p.121-126.

Espirito Santo CM, Guerra AJT, Szlafsztein CF, Costa JA 2018. A quantificação da geodiversidade e o potencial para o geoturismo em geomorfossítios no médio curso do Rio Araguari, Estado do Amapá. In: *XII Simpósio Nacional de Geomorfologia*, Crato-CE.

Espirito Santo CM 2018. *Geoconservação no estado do Amapá: uma contribuição metodológica do "Valor de Conservação do Solo" para a avaliação da geodiversidade no médio curso do rio Araguari*. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 201 pp.

Espirito-Santo CM, Szlafsztein CF, Guerra AJT 2017. Geodiversidade no médio curso do rio Araguari, município de Ferreira Gomes - Estado do Amapá. *Conference: I Workshop Arte e Ciência: Reflexão integrada no percurso histórico da paisagem*, CCMN / UFRJ 14 pp.

Falcão MT, Silva TM, Souza JA 2019. Geodiversidade e geoturismo: estudo das potencialidades do município do Uiramutã – Roraima. *XI Encontro de Iniciação Científica da Estácio Amazônia*, p.43-54.

Ferreira AR 2014. *Geomorfologia, Geodiversidade e análise da fragilidade ambiental das paisagens do parque estadual Serra Ricardo Franco, MT- Brasil*. Tese de Doutorado, universidade de São Paulo, 168 pp.

Figueiredo SL, Goraveb PS 2009. Análise geológica, geomorfológica e turística do Parque estadual da serra dos Martírios-Andorinhas: potencial para o Geoturismo. Campinas, SeTur/SBE. *Pesquisas em Turismo e Paisagens Cársticas*, 2(1):41-55.

Freire LM, da Silva AV, Veríssimo CUV, de Lima JS 2016. Geoconservação em patrimônios espeleológicos da Amazônia: Proposta de planejamento ambiental para a província espeleológica Altamira-Itaituba (PA). *Revista Equador (UFPI)*, 5(4):262-279.

Freire LM, Freire LM, de Lima JS, da Silva EV 2018 . Geoturismo na Amazônia: Uma proposta aplicada à Caverna do Limoeiro e seu entorno, Medicilândia (Pará). *Inter Espaço*, Grajaú/MA, 4(15):131-155.

Frota Filho A B, Molinaro YT, Guerra AJT 2018. Avaliação do potencial geoturístico do geossítio gruta Refúgio do Maroaga, Presidente Figueiredo - AM. *Revista de Geografia*, Recife, 35(4):108-119.

Gadelha EM, Alecrim JD 2006. Turismo: impactos nos aspectos geomorfológicos da área de proteção ambiental Presidente Figueiredo Caverna do Maroaga – AM. *Caderno Virtual de Turismo*, 6(2):.

Gorayeb PSS 2008. *Parque Martírios-Andorinhas: conhecimento, história e preservação*. EDUFPA, Belém, 375 pp.

Gray M 2004. *Geodiversity: Valuing and conserving abiotic nature*. Chichester: John Wiley and Sons. 434 pp.

Gray M 2019. Geodiversity, geoheritage and geoconservation for society. *International Journal of Geoheritage and Parks*, 7(4):226-236.

Milena Marília Nogueira de Andrade, Celina Marques do Espírito-Santo, Walmira Ferreira Lopes, Íris Celeste Nascimento Bandeira

Gray M, Gordon JE, Brown EJ 2013. Geodiversity and the ecosystem approach: the contribution of geoscience in delivering integrated environmental management. *Proceedings of the Geologists' Association*. 124: 659–673.

Holanda JLR, Marnos JL, Maia MAM 2014. *Geodiversidade do estado de Roraima*. 252 pp.

Hose TA 2012. *3G's for Modern Geotourism*. *Geoheritage*, 4:7–24.

Iza ERHF, Costa MAC, Garcia MCO 2013. Formação Pedra Redonda e ocorrências arqueológicas associadas. En: *Rupestreweb*, <http://www.rupestreweb.info/pedrarredonda.html>

João XSJ, Teixeira SG 2016. *Geodiversidade do estado do Amapá*. Belém: CPRM, 138pp.

João XSJ, Teixeira SG, Fonseca DDF 2013 *Geodiversidade do estado do Pará* Belém: CPRM, 260pp.

Luzardo R 2012. *Geoparque Cachoeiras do Amazonas - proposta*. In C SCHOBENHAUS, C Silva. Geoparques do Brasil – Propostas. CPRM, Rio de Janeiro, p. 39 – 58.

Maia MMA, Marnus JL 2010. *Geodiversidade do estado do Amazonas*. Manaus : CPRM, 275 pp.

Martins GS, Dutra VC 2020. Estruturação de trilhas com foco na sustentabilidade: uma proposta para a trilha da Serra do Espírito Santo no Parque Estadual do Jalapão (TO). *Revista Brasileira de Ecoturismo*, São Paulo, 12(5):866-886.

Moraes JM 2010. *Geodiversidade do estado do Mato Grosso*.Org. Juliana Maceira Moraes. Goiânia: CPRM, 2010. 111 pp.

Moreira JC 2014. *Geoturismo e interpretação ambiental*. 1.ed. Rev. Atual, Ponta Grossa: Editora UEPG, 157pp.

Muniz GPS, de Castro CE 2018. A Produção do Espaço e o Turismo em Carolina – Maranhão, Brasil. *Inter Espaço*, Grajaú-MA, 4(15): 82-105.

Oliveira AM, Andrade MMN 2015. *Potencial de Geoturismo Integrado em Alenquer (PA)*. In: III GeoBRHeritage Simpósio Brasileiro de Patrimônio Geológico, Diamantina. Anais do III GeoBRHeritage Simpósio Brasileiro de Patrimônio Geológico, 1:378-381.

Oliveira Filho JM, Barros JS, Santos GA 2019. *Mapa geodiversidade da bacia do rio Mumim*. [Acesso em junho de 2020]. Disponível em : <http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/21512>.

Palhares JM, Guerra AJT 2016. Potencialidades no Município de Oiapoque, Amapá, para o Desenvolvimento do Geoturismo. *Espaço Aberto*, PPGG - UFRJ, 6(2):51-72.

Palheta DB, Martins SEM. Caracterização de Geoformas no Município de Monte Alegre - Pa. In: 47º Congresso Brasileiro de Geologia, 2014, Salvador. Anais do 47º Congresso Brasileiro de Geologia, 2014.

Pereira DI, Pereira P, Brilha J, Santos L 2013. Geodiversity Assessment of Parana State (Brazil): An Innovative Approach. *Environmental Management*, 52(3):541-552.

Milena Marília Nogueira de Andrade, Celina Marques do Espírito-Santo, Walmira Ferreira Lopes, Íris Celeste Nascimento Bandeira

Pinheiro GF, da Silva NN, Freire Luciana MF 2019. Geodiversidade e potencial geoturístico da Ilha de Mosqueiro, Belém – PA. *XVIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física e Aplicada*. Fortaleza –CE.

Rabelo TO, Santos NM, Souza UDV, Lima ZMC, Nascimento MAL 2018. Delimitação das unidades geoambientais do setor sudeste da ilha do Maranhão – MA a partir da Geodiversidade. *XII SINAGEO - Simpósio Nacional de Geomorfologia* – UGB, (492):1-9.

Ramos MAB, Dantas MD, Maia MAM, Bandeira ICN, Barros JS, Fernandes VAC, Pfaltzgraff PAS, Ferreira CEO (No prelo) Mapeamento das formações superficiais: uma proposta metodológica de cartografia sistemática do território brasileiro. *Journal of the Geological Survey of Brazil (JGSB)*.

Ranzi A 2003. Geoglifos. Patrimônio cultural do Acre. *Renwall Institute Publications. University of Helsinki*, 14:135-172.

Ranzi A, Feres R, Brown F 2007. Internet Software Programs aid in search for Amazonian Geoglyphs. *Eos*, 88(21): 226-229.

Ranzi A, Aguiar R 2000. Registro de Geoglifos na região Amazônica – Brasil. *Munda*, 42:87-90.

Reis NJ, Nadeua S, Fraga LM, Betiollo LM, Faraco MTL, Reece J, Lachman D, Ault R 2017. Stratigraphy of the Roraima Supergroup along the Brazil-Guyana border in the Guiana shield, Northern Amazonian Craton – results of the Brazil-Guyana Geology and Geodiversity Mapping Project. *Brazilian Journal of Geology*, 47(1): 43-57.

Rocha MG 2019. *Geodiversidade do estado do Tocantins*. Goiânia: CPRM. 170pp.

Ruchkys UA, Mansur KL, Bento LCM 2017. A Historical and Statistical Analysis of the Brazilian Academic Production, on Master's and PhD Level, on the Following Subjects: Geodiversity, Geological Heritage, Geotourism, Geoconservation and Geoparks. *Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ*, 40(1):180-190.

Santos DS, Mansur KL, Gonçalves JB, Arruda Junior ER, Manosso FD 2017. Quantitative assessment of geodiversity and urban growth impacts in Armação dos Búzios, Rio de Janeiro, Brazil. *Applied Geography*, 85:184-195.

Schaa D, Bueno M, Ranzi A, Barbosa A, Silva A, Casagrande E, Rodrigues A, Dantas A, Rampanelli I 2010. Construindo Paisagens Como espaços Sociais: O caso dos Geoglifos do Acre. *Revista de Arqueologia*, 23(1):30-41.

Schaan D, Ranzi A, Pärssinen M 2018 (Org.). *Arqueologia da Amazônia Ocidental: os geoglifos do Acre*. Belém: Editora Universitária UFPA, 192 pp.

Schobbenhaus C, Silva CR 2010. *O papel indutor do Serviço Geológico do Brasil na criação de geoparques*. [ Acesso em 10 de novembro de 2019]. Disponível em: [http://sigep.cprm.gov.br/destaques/Schobbenhaus\\_Silva\\_2010.pdf](http://sigep.cprm.gov.br/destaques/Schobbenhaus_Silva_2010.pdf)

Schobbenhaus C, da Silva CR 2012 (Org.). *Geoparques do Brasil: Propostas*. Rio de Janeiro: CPRM, v.1, 745 pp.



Milena Marília Nogueira de Andrade, Celina Marques do Espírito-Santo, Walmira Ferreira Lopes, Íris Celeste Nascimento Bandeira

Serviço Geológico do Brasil – CPRM 2006. *Mapa geodiversidade do Brasil*, escala 1:2.500.000. 2006. [Acesso em junho de 2020]. Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/10169>.

Silva C 2008. *Geodiversidade do Brasil: Conhecer o passado, para entender o presente e prever o futuro*. Rio de Janeiro: CPRM, 264pp.

Silva JP 2012. *Morfologia fluvial como parâmetro de avaliação de geodiversidade -Aplicação na Bacia Hidrográfica do Rio Xingu*. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Silva JP, Barreto HN 2014. Mapeamento dos Índices de Geodiversidade da Amazônia Legal Maranhense. *Edição Especial 4: SINAGEO - Geomorfologia da Amazônia*, Manaus / AM, 5(18).

Silva JP, Pereira DI, Aguiar AM, Rodrigues C 2013. Geodiversity assessment of the Xingu drainage basin. *Journal of Maps*, 9(2):254-262.

Silva JP, Rodrigues C 2010. Morfologia fluvial como indicador de geodiversidade: Exemplos de rios brasileiros. *Revista de Geografia. VIII SINAGEO*. Recife: UFPE – DCG/NAPA, 8(3):.

Silva SRA, Lima RHC 2019. Geodiversidade do parque nacional de Anavilhanas/AM: Potenciais geossítios. *16º Simpósio de Geologia da Amazônia*, Manaus-AM.

Silva VAR, Portela LB, Almeida JL, Silva-Junior CHL, dos Santos JS, Santos JRN, de Araújo MLS, Feitosa FECS, Bezerra CWB, Silva FB 2019. Climatic and Anthropic Influence on the Geodiversity of the Maranhão Amazon Floodplain. *Journal of Agricultural Science*, 11(18):105-116.

Teixeira SG, Bandeira ICN 2019. *Mapa Geodiversidade da costa nordeste do Pará, PA*. Serviço Geológico do Brasil – CPRM. [Acesso em junho de 2020]. Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/handle/doc/21510>.

Teixeira SG, Bandeira ICN 2019. *Nota explicativa do Geodiversidade da costa nordeste do Pará, PA*. Serviço Geológico do Brasil – CPRM. 1 mapa, color. Escala 1:100.000. [Acesso em 18 de janeiro de 2020]. Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/handle/doc/21510>.

Unesco 2006. Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura. *UNESCO Global Geoparks*. [Acesso em junho de 2020]. Disponível em: <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/earth-sciences/unesco-global-geoparks/>

Veras ASS 2014. *A paisagem como recurso e o Geoturismo como possibilidade em Mucajá-RR*. Tese de Mestrado, Universidade Federal de Roraima, Roraima, 90 pp.

Vidal MR, Mascarenhas ALD, Alencar DL, Costa Lopes ARB 2019. Temas e temáticas para zoneamento de sistemas cársticos na Amazônia Oriental-Brasil. *Revista da Casa da Geografia de Sobral*, Sobral-CE, 21(3):97-115.

Vieira Júnior HT, Moraes JM, de Paula TLF 2012. *Geoparque Chapada dos Guimarães (Mt): propostas*. Repositório institucional de Geociências – CPRM, 1:285-316, 34 pp

Milena Marília Nogueira de Andrade, Celina Marques do Espírito-Santo, Walmira Ferreira Lopes,  
Íris Celeste Nascimento Bandeira

## Amazon Geodiversity State of Art

### ABSTRACT

Geodiversity is a relatively new area of study in geosciences. In Brazil, there is significant advances in geodiversity inventories, in geoeducation initiatives with the community participation, and university involvement in geotourism and proposals for geoparks. The reality of this background is different in the states of the Legal Amazon. This is composed of nine states located in the northern region, in total, one state in the northeast region and one in the central-west region. Given this difference in knowledge generated in the country, the objective of this article was to review the existing works in the Legal Amazon. To carry out the state of the art of studies on geodiversity, a systematic digital survey was made on public access bases. Subsequently, the studies were cataloged based on the central theme: geodiversity, geoconservation, geotourism, and geopark. The sub-themes were also identified and analyzed using graphics. In total, 47 published works were analyzed. Geodiversity is the most researched topic with 30 works, followed by geotourism. Although the theme of geoconservation and geopark has not been explored much in the existing literature, in the region of the legal Amazon there is a proposal to create three geoparks by the Geological Service of Brazil-CPRM. The potential of geodiversity in the territory of the legal Amazon is wide, but the understand of natural heritage for sustainable development, geoconservation and use for territorial management is incipient. There are also absences of institutional partners and few practices of geo-education and geotourism.

**Keywords:** Geoheritage; Geotourism; Territorial Management, Natural Heritage, Geoconservation.

Submissão: 30/07/2020  
Aceite: 14/10/2020