

# MAPEAMENTO DOS ÍNDICES DE GEODIVERSIDADE DA AMAZÔNIA LEGAL MARANHENSE

## MAPEAMENTO DOS ÍNDICES DE GEODIVERSIDADE DA AMAZÔNIA LEGAL MARANHENSE

Silva, J.P.<sup>1</sup>; Barreto, H.N.<sup>2</sup>;

<sup>1</sup>IBGE *Email*:julianadepaula@yahoo.com; <sup>2</sup>UFMA *Email*:hellenebias@yahoo.com.br;

### RESUMO:

O estudo da geodiversidade visa o conhecimento, mensuração, descrição e conservação dos elementos abióticos da paisagem (geológicos, geomorfológicos e pedológicos). Neste trabalho foi aplicada uma metodologia de quantificação da geodiversidade na Amazônia Legal maranhense. O objetivo da aplicação da metodologia é a divulgação deste tipo de mapeamento como ferramenta para o planejamento territorial. O hotspot da geodiversidade ocorre na parte central e nordeste da área de estudo.

### PALAVRAS CHAVES:

*Índices de Geodiversidade; Amazônia Legal; Maranhão*

### ABSTRACT:

The study of geodiversity aims knowledge, measurement, description and conservation of abiotic landscape features (geological, geomorphological and pedological). In this work it was applied a methodology in order to quantify the geodiversity in the Amazon Region of Maranhão. The purpose of application of the methodology is the dissemination of this type of mapping as a tool for territorial planning. The hotspot of geodiversity occurs in the central and northeastern part of the study area.

### KEYWORDS:

*Geodiversity Index; Amazon; Maranhão*

### INTRODUÇÃO:

A avaliação e o mapeamento da geodiversidade são questões muito recentes destacando-se as contribuições de Benito-Calvo et al. (2009), Hjort e Luoto (2010), Zwolinski (2010), Pereira et al. (2013), Silva et al. (2013), Ferreira (2014), entre outros. Esses trabalhos, de natureza aplicada, sucedem a definição de biodiversidade a partir de pesquisas iniciadas por Sharples (1993), e consolidadas por Gray (2004), que definiu geodiversidade como a variedade natural de aspectos geológicos (minerais, rochas e fósseis), geomorfológicos (formas de relevo, processos) e do solo. Atualmente os mapeamentos da geodiversidade, produtos que integram os diversos elementos que caracterizam o meio abiótico, são vistos como potencialmente úteis para a gestão territorial, em especial, de áreas protegidas. No Termo de Referência para elaboração do Zoneamento Ecológico Econômico do Estado do Maranhão, o mapeamento e análise da geodiversidade constam como exigências legais a serem cumpridas. Este fato demonstra um avanço na integração dos meios acadêmico, técnico e político na busca por melhores

## MAPEAMENTO DOS ÍNDICES DE GEODIVERSIDADE DA AMAZÔNIA LEGAL MARANHENSE

instrumentos de gestão territorial e na conseqüente melhoria do aproveitamento das potencialidades naturais de cada região. A metodologia foi aplicada à área pertencente à Amazônia Legal localizada no estado do Maranhão, que corresponde a toda a porção localizada a oeste do meridiano 44° W. A elaboração deste produto visou sua utilização como mapa de referência para auxiliar o planejamento territorial desta área do estado. O trabalho visa também à valorização do patrimônio natural da região, que apesar de ser potencialmente rico, ainda é pouco explorado, especialmente em relação aos valores de natureza abiótica. Os principais valores da geodiversidade elencados por Gray (2004) e Brilha (2005) são o intrínseco, cultural, estético, econômico, funcional, científico e educativo.

### **MATERIAL E MÉTODOS:**

O mapeamento dos índices de diversidade da Região da Amazônia Legal do Estado do Maranhão foi produzido a partir de metodologia apresentada por Pereira et al. (2013) e adaptada à Região Amazônica por Silva (2012), que inseriu um componente de valorização da geomorfologia fluvial, extremamente diversa neste bioma. No presente trabalho foi produzido um mapa de índices de geodiversidade da Amazônia Legal Maranhense, que resultou da determinação de índices de diversidade em cada quadrícula de um grid da articulação sistemática 1:25.000, que foi utilizado para dividir a área de estudo. Para o cálculo do índice de geodiversidade foram usados arquivos em formato shapefile dos seguintes temas: geologia (IBGE, 2000a), geomorfologia (IBGE, 2000b), pedologia (IBGE, 2000c), recursos minerais (CPRM, 2012) e registros fósseis (CPRM, 2012) em escalas 1:250.000 (IBGE) e 1:750.000 (CPRM). Sobre essas bases temáticas calcularam-se índices parciais, contando o número de ocorrência de cada elemento diferente em cada quadrícula (ex. número de unidades geológicas). A partir dessa contagem chegou-se a 5 índices parciais: diversidade geológica, diversidade geomorfológica, diversidade pedológica, diversidade paleontológica e diversidade de ocorrências minerais. Por fim, os índices parciais foram somados gerando o índice de geodiversidade atribuído a cada quadrícula. Estes valores permitiram elaboração de um mapa de isolinhas de índices de geodiversidade com 5 classes: muito baixa, baixa, média, alta e muito alta. A presente metodologia atribui peso semelhante aos diversos componentes da geodiversidade, não havendo a supervalorização de um único elemento, problema comum em diversas metodologias de avaliação da geodiversidade. Buscou-se representar todos os componentes de forma holística, considerando a quantificação de toda a gama da diversidade abiótica. O mapeamento foi realizado utilizando o software ArcGis 9.3, por meio dos procedimentos descritos detalhadamente em Silva et al. (2013).

### **RESULTADOS E DISCUSSÃO:**

A partir da metodologia utilizada, baseada na contagem dos componentes da geodiversidade com auxílio do grid da articulação sistemática 1:25.000, chegou-se aos seguintes índices: Índice de diversidade geológica: Este índice apresentou variação de 1 a 9, sendo que os maiores índices correspondem à porção centro-sul, da serra das Alpercatas e à porção nordeste da Baixada Maranhense. No centro-sul, observa-se a diversidade de rochas sedimentares associadas ao ambiente deposicional da Bacia Sedimentar do Parnaíba, tais como as variações de arenitos e siltitos das formações Piauí, Poti, Pedra de Fogo e Motuca de idade paleozóica (Carbonífero ao Permiano). Há

## MAPEAMENTO DOS ÍNDICES DE GEODIVERSIDADE DA AMAZÔNIA LEGAL MARANHENSE

também ocorrências de arenitos róseos da Formação Sambaíba e de intrusões de rochas vulcânicas representadas pela Formação Mosquito, ambas de idade mesozóica (Triássico). Na porção nordeste, a região da Baixada Maranhense, corresponde a outra área com alto índice de diversidade geológica, com a ocorrência de aluviões, coluviões, depósitos flúvio-marinhos, depósitos de pântanos e mangues cenozóicos. Índice de diversidade geomorfológica: Este índice apresentou variação de 3 a 18, sendo que os maiores valores foram encontrados na porção central, onde se destacam as unidades do Planalto Dissecado do Gurupi-Grajaú e Patamar de Porto Franco - Fortaleza dos Nogueiras, com um conjunto de chapadas, superfícies aplainadas, colinas e grandes ravinamentos. Nessa área tem-se ainda alta geodiversidade no Planalto Dissecado do Itapecuru, onde se distinguem chapadas e diversas rupturas de declive devido ao elevado grau de dissecção. Observou-se também maior ocorrência na porção nordeste, na Baixada Maranhense, onde há uma profusão de regiões baixas e terrenos alagadiços embutidos no compartimento mais elevado da Superfície Sub-Litorânea de Bacabal. Devido à variação das unidades geomorfológicas este índice apresentou os maiores valores de geodiversidade da região. Índice de diversidade pedológica: O índice de diversidade pedológica variou de 1 a 12 e a maior variação concentra-se na porção central da região, com distribuição de leste a oeste. As áreas de maior diversidade correspondem ao alto curso do rio Pindaré e às cabeceiras e ao médio curso do rio Itapecuru. Índice de diversidade de Recursos Minerais: Este índice variou de 0 a 8 com maiores valores encontrados na porção centro-oeste, nas planícies fluviais do médio rio Tocantins e do rio Grajaú, e ao norte, nas bacias dos rios Gurupi, Maracaçumé e Itapecuru. Esta diversidade coincide com as principais atividades de extrativismo mineral do estado do Maranhão que é a extração de calcários destinados à indústria de cimento e a de ouro e gipsita. Observou-se que, com base na diversidade de formações rochosas, a região apresenta riqueza de bens minerais, porém com potencial ainda pouco explorado. Índice de diversidade paleontológica: Este índice variou de 0 a 2 com ocorrência esparsa na área da Amazônia Legal maranhense. Isto pode estar associado à falta de investigações e registros relatados de fósseis encontrados no estado do Maranhão, refletindo menor diversidade em relação aos demais índices. Índice de Geodiversidade: O índice de geodiversidade total variou de 5 a 29 (Fig. 1). O hotspot da geodiversidade ocorre na porção central, no alto curso da bacia do rio Mearim e no alto e médio curso da bacia do rio Itapecuru, onde se encontram diversos tipos de rochas e solos, além da diversificação de recursos minerais. Em seguida há ocorrência na convergência de três grandes rios, o rio Pindaré, Grajaú e Mearim, na área da APA da Baixada Maranhense, que apresenta ambiente deposicional complexo e variedade de rochas. Também à nordeste tem-se uma área com alta geodiversidade que corresponde ao médio curso dos rios Maracaçumé e Turiaçu localizados na APA Reentrâncias Maranhenses. As áreas que apresentaram menor índice de geodiversidade encontram-se no noroeste e extremo sul da região, que não coincide com as principais bacias do território maranhense.



## MAPEAMENTO DOS ÍNDICES DE GEODIVERSIDADE DA AMAZÔNIA LEGAL MARANHENSE

mapeada. Com a disponibilidade de novos mapeamentos temáticos de escalas maiores, os mapeamentos de índice de geodiversidade podem ser melhorados, aumentando a precisão da informação. O presente mapa evidencia que áreas com maiores índices de geodiversidade da Amazônia Legal maranhense apresentam proteção legal restrita (Fig. 1). A bacia do rio Itapecuru, tem apenas uma unidade de conservação. Além disso, as cabeceiras do rio Mearim apresentam poucas áreas protegidas, sendo que as maiores unidades de conservação concentram-se na zona costeira do território maranhense.

### AGRADECIMENTOS:

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA:

BENITO-CALVO, A.; PÉREZ-GONZÁLEZ A.; MAGRI O.; MEZA P. (2009). Assessing regional geodiversity: the Iberian Peninsula. *Earth Surface Processes and Landforms*. v. 34, n. 10, pp. 1433–1445.

BRILHA, J. (2005). Patrimônio Geológico e Geoconservação. A conservação da Natureza na sua vertente geológica. Braga: Palimage, 190 p.

CPRM (Serviço Geológico do Brasil). (2012) Geologia e Recursos Minerais do Estado do Maranhão. Sistema de Informações Geográficas – SIG. Escala 1:750.000. Disponível em:

<<http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=1339&sid=9>>  
Acesso em: Maio de 2014.

FERREIRA, B. (2014). Geodiversidade do Estado de Pernambuco, NE do Brasil. Tese do doutorado. Departamento de Geociências. Universidade Federal de Pernambuco. Recife, Pernambuco.

GRAY, M. (2004). Geodiversity: Valuing and conserving abiotic nature. Chichester: John Wiley and Sons.

HJORT, J.; LUOTO M. (2010). Geodiversity of high-latitude landscapes in northern Finland. *Geomorphology*, 115, pp. 109-116.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). (2000a). Mapa geológico da Amazônia Legal. Rio de Janeiro, RJ. Escala 1:250.000. Disponível em formato shapefile: <[http://downloads.ibge.gov.br/downloads\\_geociencias.htm](http://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm)> Acesso em: Agosto de 2010.

\_\_\_\_\_. (2000b). Mapa geomorfológico da Amazônia Legal. Rio de Janeiro, RJ. Escala 1:250.000. Disponível em formato shapefile: <[http://downloads.ibge.gov.br/downloads\\_geociencias.htm](http://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm)>. Acesso em: Agosto de 2010.

\_\_\_\_\_. (2000c). Mapa pedológico da Amazônia Legal. Rio de Janeiro, RJ. Escala 1:250.000. Disponível em formato shapefile: <[http://downloads.ibge.gov.br/downloads\\_geociencias.htm](http://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm)> Acesso em: Janeiro de 2014.

## MAPEAMENTO DOS ÍNDICES DE GEODIVERSIDADE DA AMAZÔNIA LEGAL MARANHENSE

PEREIRA, D.I.; PEREIRA, P. BRILHA, J. SANTOS, L. (2013). Geodiversity Assessment of Parana State (Brazil): An Innovative Approach. *Environmental Management*, v.52, p.541-522. Disponível em <<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00267-013-0100-2>> Acesso em: Outubro de 2013.

SHARPLES, C. (1993). A Methodology for the Identification of Significant Landforms and Geological Sites for Geoconservation Purposes. Technical Report. Forestry Commission Tasmania, Hobart, Tasmania.

SILVA JP (2012) Morfologia fluvial como parâmetro de avaliação de geodiversidade - Aplicação na Bacia Hidrográfica do Rio Xingu. Tese do doutorado. Departamento de Geografia. Universidade de São Paulo. São Paulo.

SILVA, JP; PEREIRA, D. I. ; AGUIAR, A. M. ; RODRIGUES, C. (2013). Geodiversity assessment of the Xingu drainage basin. *Journal of Maps* , v. 9, p. 1-9, 2013.

ZWOLIŃSKI, Z. (2010). The routine of landform geodiversity map design for the Polish Carpathian Mts. *Landform Analysis*, v. 11, pp. 77-85.