

## SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA APLICADOS À ELABORAÇÃO DE *FRAMEWORKS* DE GEODIVERSIDADE

### GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM APPLIED TO DEVELOPING GEODIVERSITY FRAMEWORKS

**Leonardo Figueiredo de Meneses**

*Depto Engenharia e Meio Ambiente – Campus IV – Universidade Federal da Paraíba*  
*lfmeneses@hotmail.com*

**Marcos Antônio Leite do Nascimento**

*Depto Geologia - Universidade Federal do Rio Grande do Norte*  
*marcos@geologia.ufrn.br*

### RESUMO

Conhecer o território e suas peculiaridades deve ser a base para a gestão efetiva de seus componentes ambientais. Esta premissa pode ser aplicada à conservação do geopatrimônio, haja vista a necessidade de identificação das ocorrências de elementos da geodiversidade que apresentem valores singulares. Este trabalho objetiva apresentar a possibilidade de uso de sistemas de informação geográfica - SIG, para o processamento de dados cartográficos e alfanuméricos visando a construção de *frameworks* de geodiversidade, exemplificando com dados da região do Cariri do Estado da Paraíba. Adotou-se o SIG gvSIG, particularmente por se tratar de um sistema de distribuição e licença gratuitas. Os dados de entrada constam de material cartográfico referente a: geologia, geomorfologia/relevo, hidrografia e divisão administrativa, preferencialmente associados a bases de dados alfanuméricos que contenham seus respectivos atributos, e tomando-se o cuidado de compatibilizar suas escalas e sistemas de referência cartográfica. A proposta prevê a superposição dos mapas em camadas independentes e a classificação do mapa geológico em categorias temáticas de acordo com os valores apresentados em seus atributos, observando sempre a utilização de campos (litologia, idade geológica, por exemplo) que apresentem valores preenchidos para todos os polígonos das unidades geológicas e que respondam ao questionamento relativo ao objetivo que se pretende aplicar aos *frameworks*. Percebe-se que a adoção dos SIG apresenta como diferencial a possibilidade de simular diversas propostas, desde as mais simples até proposições complexas, que envolvam diversos temas que componham a geodiversidade da região sob análise, viabilizando uma gestão territorial e ambiental mais eficiente.

**Palavras-chave:** geodiversidade; geoprocessamento; *frameworks*

### ABSTRACT

Know the territory and its peculiarities is the basis for the effective management of its environmental components. This premise can be applied to geoheritage conservation, considering the need to identify the occurrences of geodiversity elements that have singular values. This study aims to show the use of geographic information systems - GIS for processing of cartographic and alphanumeric data aimed at building geodiversity frameworks, using data of Cariri region, Paraíba, Brazil. Has used the GIS gvSIG, because it is a system of free license and distribution. The input data consist of cartographic material relating to : geology , geomorphology / relief, hydrography and administrative division , associated to databases containing their attributes, and taking care to match your scales and cartographic reference systems. The proposal provides for the superposition of independent layers maps and classification of geologic map into

---

Recebido em: 20/12/2013

Aprovado para publicação em: 25/04/2014

thematic categories based on the values presented in their attributes , always observing the use of fields ( lithology , geological age , for example) that containing values populated for all geological polygons and meet the objective of frameworks. The use of GIS makes it possible to simulate various proposals, simple or complex, involving several themes that define the geo-diversity of the region under analysis, enabling a more efficient spatial and environmental management.

**Keywords:** geodiversity; geoprocessing; *frameworks*

## 1. INTRODUÇÃO

Conhecer o território e suas peculiaridades deve ser a base para a gestão efetiva de seus componentes ambientais. A evolução dos sistemas de informação tem proporcionado uma maior efetividade na produção de meios para que esse conhecimento se materialize e seja difundido de forma mais dinâmica.

A substituição de arquivos analógicos para arquivos digitais em formato de bancos de dados otimiza o acesso à informação, no entanto, os bancos de dados tradicionais não são capazes de tratar questões topológicas, ou seja, relações de vizinhança o que restringe seu uso para uma efetiva gestão territorial.

Como forma de superar essa limitação, os sistemas de informação geográfica - SIG, vêm sendo adotados em grande parte dos projetos que envolvem a utilização de dados espaciais, permitindo-se estudar componentes ambientais de forma isolada ou integrada. Segundo Lang e Blaschke (2009), os SIG podem se apresentar como uma ferramenta central nos estudos relacionados com a análise e planejamento da paisagem, conforme se apresenta na Figura 01.



Figura 01 – Posição de centralidade da ferramenta SIG nos estudos da paisagem (adaptado de LANG e BLASCHKE, 2009).

Da mesma forma como ocorre com o patrimônio cultural e demais elementos do patrimônio natural, aplica-se a premissa do conhecimento do território para a conservação do geopatrimônio, entendido como sendo o conjunto de aspectos geológicos, geomorfológicos e do solo que apresentem valores excepcionais merecendo, portanto, ser enquadrados como um patrimônio (algo que possui valor) por parte daquelas comunidades que nutram algum tipo de relação com os mesmos (MENESES, 2012).

A implantação e efetivação de estratégias de geoconservação passa, em um primeiro momento, pela inventariação dos locais onde os elementos da geodiversidade apresentam maior expressividade do ponto de vista de seus valores científico, didático, cultural, econômico, turístico ou outros, locais esses denominados de geossítios (BRILHA, 2005).

Esta inventariação, no entanto, deve ser sistemática e seguir critérios técnicos que possibilitem uma padronização nas informações coletadas retratando, assim, as características de cada geossítio que comporá o geopatrimônio da região estudada e viabilizando ainda eventuais comparações entre os geossítios descritos para fins de implantação de estratégias diferenciadas de geoconservação de acordo com os níveis de vulnerabilidade que cada um deles apresente.

O objetivo deste trabalho é apresentar os procedimentos adotados para o processamento de dados cartográficos e alfanuméricos utilizando um Sistema de Informação Geográfica - SIG, visando a construção de *frameworks* de geodiversidade, tomando-se como exemplo o recorte geográfico da região do Cariri do Estado da Paraíba.

Um *framework* é uma forma de classificar a geodiversidade de determinada região a partir da criação de categorias (*frames*) com base em temas e não por áreas geográficas para que, em seguida, seja realizado o inventário do geopatrimônio, direcionando-se esforços para identificar locais que sejam representativos de cada classe temática definida. Para um maior aprofundamento em outras possibilidades para realização de inventários, sugere-se a leitura do trabalho de Sharples (2002).

Vale ressaltar que não se pretende, neste estudo, descrever geossítios de forma sistemática, ainda que tenham sido citados alguns locais interessantes na região como forma de exemplificar a utilização das técnicas propostas.

## 2. GEOPROCESSAMENTO NOS ESTUDOS SOBRE GEODIVERSIDADE

Diversos estudos sobre geodiversidade já vêm se utilizando das ferramentas do geoprocessamento para auxiliar nas análises, a exemplo dos trabalhos de Arruda (2013) e Pereira et al (2013), que envolvem a definição de índices de geodiversidade para o município de Araripina - PE e para o Estado do Paraná, respectivamente; a tese desenvolvida por Manosso (2012) contendo como um dos objetivos o cálculo dos índices de riqueza e abundância da geodiversidade da região da Serra do Cadeado no Paraná; destaca-se, ainda, a produção dos mapas de geodiversidade estaduais por parte do Serviço Geológico Brasileiro-CPRM (disponíveis em [www.cprm.gov.br](http://www.cprm.gov.br)).

Um fator interessante e que corrobora com a aplicabilidade do uso das ferramentas de geoprocessamento nas pesquisas sobre geodiversidade foi expresso por Nascimento, Ruchkys e Mantesso-Neto (2008), quando indicaram que cada geossítio a ser incluído em um inventário deve ter suas coordenadas geográficas definidas para posterior plotagem sobre uma base cartográfica da região em estudo. Além dos dados espaciais, também devem ser obtidas imagens dos locais e realizada uma descrição detalhada das características dos geossítios, dados esses que podem ser armazenados em bancos de dados (geográficos ou não) para posterior manipulação no SIG. A variável espacial aparece ainda nos trabalhos de Lima (2008) e Lima *et al* (2010) ao indicarem que uma das questões básicas para a elaboração de inventários de âmbito nacional é o recorte geográfico a ser adotado.

Desta forma, dentre as muitas ferramentas do geoprocessamento, uma se destaca: os Sistemas de Informação Geográfica - SIG. Um SIG, de forma simples, pode ser definido como um sistema computacional com capacidade para armazenar e processar informações geográficas (LONGLEY *et al*, 2013). Ainda segundo os referidos autores, dentre as diversas vantagens de sua

utilização, destacam-se grande capacidade de armazenamento de informações geográficas em bancos de dados, redução de tempo na realização de operações analíticas e automatização na confecção de mapas. Cabe salientar que existem conceitos mais complexos para os SIG, inclusive aqueles que os colocam como algo mais amplo, dando-lhes efetivamente o sentido de “sistema”, compondo-se de partes independentes (*peopleware, software, hardware*, dados, procedimentos e rede) que interagem entre si, dando forma ao sistema.

Considerando que para este trabalho o SIG será entendido como um *software*, destaca-se a multiplicidade de opções deste tipo de aplicativo disponíveis no mercado. Grande parte apresenta características gerais muito parecidas, principalmente no que se refere aos tipos de dados manipuláveis e aos tipos de análises que podem realizar. As maiores diferenças se observam em elementos como: facilidade e intuitividade de uso e acesso às funções na interface com o usuário; licença de uso (comercial ou *freeware*).

Dentre os sistemas de licença comercial, o de maior destaque nos últimos anos é o ArcGIS, muito utilizado por empresas da iniciativa privada e por alguns órgãos do Governo Federal, além de ser utilizado em instituições de ensino em aulas relacionadas à temática do uso de dados espaciais. Este sistema apresenta uma estrutura modular, na qual os usuários podem “montar” o *software* com base nas necessidades do projeto que se pretende aplicar o sistema, no entanto, isso resulta em um elevado preço final caso haja a necessidade do uso de muitos módulos. Os já citados trabalhos de Manosso (2012), Arruda (2013) e Pereira et al (2013), por exemplo, utilizaram para o processamento dos dados geográficos o sistema ArcGIS.

Em oposição aos sistemas comerciais, que de modo geral têm custo bastante elevado, principalmente para pequenas instituições e para profissionais liberais, surgiram os SIG livres que, além de serem gratuitos, também apresentam a vantagem de terem seus códigos-fonte abertos, proporcionando com que os usuários possam customizá-los da forma que necessitem, adequando-os às suas atividades. Atualmente têm grande destaque no cenário mundial o Quantum GIS (conhecido também por QGIS) e o gvSIG, sistemas com uma gama de funcionalidades bastante interessante e que se assemelham bastante em praticidade ao ArcGIS.

O Brasil tem investido na popularização do uso dos *softwares* livres, tendo inclusive produzido uma publicação denominada Guia Livre (BRASIL, 2005) com o intuito de orientar os órgãos do Governo Federal, e demais entidades interessadas, para a migração de seus sistemas comerciais para sistemas livres. No caso específico dos SIG, o Governo Federal também investiu no desenvolvimento de SIG livre através da criação dos sistemas SPRING e do TerraView, ambos criados pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, tendo sido bastante utilizados em âmbito acadêmico e em ações desenvolvidas e fomentadas por alguns Ministérios, a exemplo do Ministério das Cidades.

### 3. ÁREA DE ESTUDO

Como recorte geográfico para realização da pesquisa, adotou-se o Cariri paraibano (Figura 02) por apresentar uma área territorial relativamente extensa (cerca de 11.225 km<sup>2</sup>) e uma diversidade geológica singular no Estado da Paraíba. Já é reconhecido até mesmo em nível internacional por suas peculiaridades geológicas, apresentando alguns dos principais geossítios do Estado da Paraíba, a exemplo do Lajedo do Pai Mateus, no município de Cabaceiras, com seus matacões em formatos arredondados; a Serra do Jatobá, em Serra Branca, descrita em alguns textos como sendo o maior batólito granítico da América do Sul (ainda que durante a revisão bibliográfica realizada não se tenha identificado referências científicas que comprovem tal afirmativa); e o Pico do Jabre, no município de Maturéia, ponto mais elevado do Estado.



Figura 02 – Localização do Cariri paraibano no contexto estadual

Do ponto de vista geológico, as maiores expressões litológicas que ocorrem na área correspondem às rochas metamórficas, descritas como migmatitos, gnaisses e xistos (ALMEIDA, 1997); granitoides; e com muito pouca expressividade espacial, algumas rochas sedimentares. Geomorfologicamente, o Cariri paraibano insere-se na Superfície dos Cariris, que faz parte da Superfície Elevada Aplainada do Maciço da Borborema, com altitudes médias em torno de 500 metros, com exceções nas áreas dos Maciços Residuais, em geral pouco extensos, sendo representados por serras e *inselbergs* (CARVALHO, 1982).

#### 4. MATERIAIS E TÉCNICAS

Para a realização deste trabalho optou-se pela utilização do sistema de informação geográfica gvSIG, disponível em <http://www.gvsig.org/web/>. Esta escolha se baseia no fato de que, como dito anteriormente, se trata de um sistema de distribuição e licença gratuitas e por apresentar ferramentas para manipulação de uma grande quantidade de tipos de dados (vetoriais e matriciais) que geralmente são utilizados nas pesquisas sobre geodiversidade.

O gvSIG pode ser instalado em plataformas Windows ou em plataformas Linux e em ambos os casos apresentando interface gráfica similar, facilitando sua utilização por usuários que precisem alternar entre estas plataformas em suas atividades habituais. Existe ainda uma versão *mobile* para utilização em aparelhos como *smartphones* e *tablets*.

A interface original do sistema apresenta-se no idioma espanhol, entretanto também há suporte para diversos outros idiomas, incluindo-se o português e o inglês. O acesso às funções se dá por meio de barras de menus e barras de ferramentas customizáveis, tal como sistemas computacionais de uso mais comum como editores de texto e planilhas eletrônicas. Pode-se, ainda, acrescentar novas funcionalidades ao sistema através da instalação de *plug-ins* produzidos por terceiros ou até mesmo pela edição do próprio código-fonte do programa.

Os dados utilizados para a produção deste trabalho são, em quase sua totalidade, secundários, constando de bases cartográficas temáticas. O principal mapa para a produção dos *frameworks* é o geológico, produzido pela CPRM (2002) em escala 1:500.000, e disponível em formato *shapefile*. Associado ao arquivo da base gráfica consta o banco de dados alfanumérico onde constam os atributos das unidades geológicas presentes no Estado da Paraíba. Dentre os atributos disponíveis, foram utilizados apenas os seguintes: *era\_idade*, *litotipo*, *classe* e *sub-classe*.



Foram ainda utilizadas as bases cartográficas contendo a divisão administrativa e a rede hidrográfica estadual, obtidas também em formato *shapefile* diretamente nos sites do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, e da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba – AESA, respectivamente.

Além dos dados cartográficos em formato vetorial, utilizou-se ainda os dados *raster* de altimetria derivados da *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) e obtidos no *site* da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, onde estão disponíveis os dados de todo o território nacional. A imagem SRTM foi utilizada nos produtos finais gerados como forma de ilustrar o relevo regional, uma vez que as simulações de propostas de *frameworks* aqui produzidas têm base apenas geológica.

Para complementar a etapa de edição de dados no SIG, foram realizadas algumas incursões à campo que serviram para o conhecimento da realidade geológica da região e conferência de algumas informações constantes no mapa geológico, mas sem o intuito de refinar os mapas gerados, uma vez que consideraram-se fiéis as bases obtidas, por se tratarem de arquivos oriundos dos órgãos oficiais que as produzem.

#### 4.1. Pré-processamento dos Dados Cartográficos

A primeira tarefa para se trabalhar com dados cartográficos é realizar a compatibilização dos sistemas de referência das diferentes bases cartográficas a serem utilizadas, evitando, assim, desvios de posicionamento dos dados em estudo. No caso deste trabalho, todos os dados cartográficos obtidos foram reprojatados para o sistema *South American Datum – 69* (SAD-69). Esta operação foi executada utilizando-se a função *Reproject* (Figura 03), do módulo Sextante que acompanha o gvSIG quando de sua instalação.

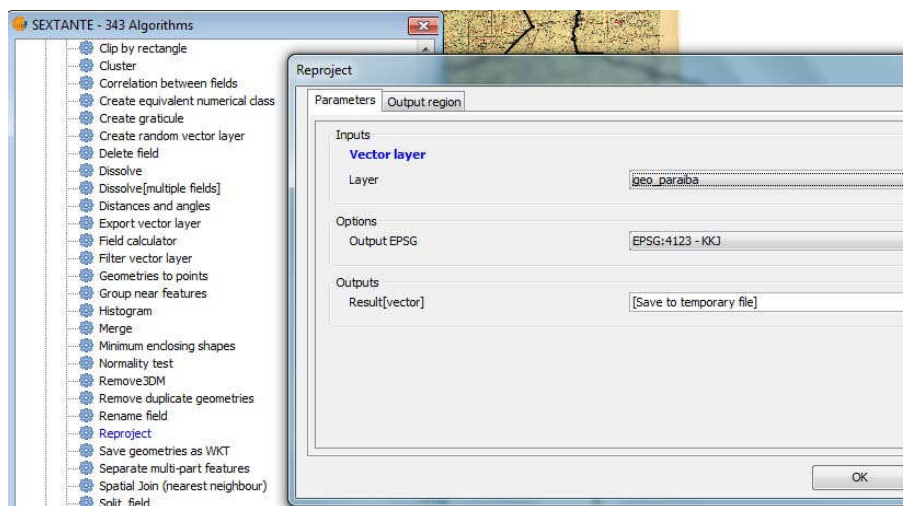


Figura 03 – Interface do módulo Sextante com a função *Reproject* ativada

Como as bases cartográficas obtidas não correspondem ao mesmo recorte geográfico da área piloto adotada nesse trabalho, optou-se por fazer o recorte das mesmas para que apenas fossem apresentados os dados referentes ao Cariri paraibano. No caso dos dados vetoriais (divisão administrativa, rede hidrográfica e geologia), utilizou-se a função *Clip* e para os dados *raster* (imagem SRTM) utilizou-se a função *Crop grid with polygon layer*, do módulo Sextante. Estas operações consistem em utilizar um polígono (neste caso o limite administrativo da área em estudo) para realizar o recorte de outro plano de informação, resultando em uma nova camada de

dados. Uma vez realizado o recorte da área de interesse, passou-se à fase da construção dos mapas temáticos coropléticos, representativos dos *frameworks* propostos.

## 4.2. Criação dos *Frameworks*

Como informado anteriormente, para a simulação dos *frameworks* de geodiversidade do Cariri paraibano, foram utilizados os atributos alfanuméricos constantes no *shapefile* do mapa geológico da Paraíba, com destaque para: Nome da Unidade; Hierarquia (suíte, complexo, corpo, formação, etc); Idade (Eon, Era, Período); Litotipo (tipo de rocha predominante); Classe (ígneia, metamórfica, sedimentar); Sub-classe (plutônica, vulcânica, cárstica, sedimentos inconsolidados, etc).

O mapa geológico foi classificado em categorias temáticas de acordo com os valores apresentados em seus atributos, observando sempre a utilização de campos (litologia, idade geológica, por exemplo) que apresentassem valores preenchidos para todos os polígonos das unidades geológicas.

Como forma de teste, foram criadas três propostas, utilizando-se, em duas delas, um único atributo e na terceira proposta, uma combinação de dois atributos. A criação dos mapas coropléticos correspondentes aos *frameworks* foi feita manipulando-se a opção Simbologia, do Plano de Informação referente à geologia do Cariri, e atribuindo-se uma cor para cada valor presente no atributo para o qual o mapa estava sendo classificado (Figura 04). Optou-se, ainda, por atribuir transparência às cores, tornando possível a visualização da imagem SRTM sotoposta ao mapa dos *frames* e, assim, ilustrando também o relevo em cada categoria temática.

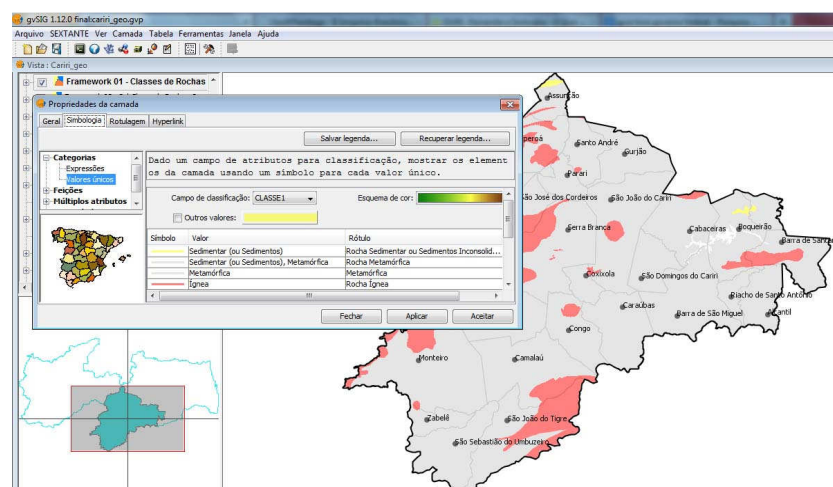


Figura 04 – Interface do módulo Sextante com a função *Reproject* ativada

Assim, por exemplo, no caso da classificação com base na classe de rochas, obteve-se um mapa coroplético com três cores, sendo uma cor representando as rochas ígneas, outra representando as rochas metamórficas e uma terceira para representar os locais de ocorrência das rochas sedimentares (Figura 05).

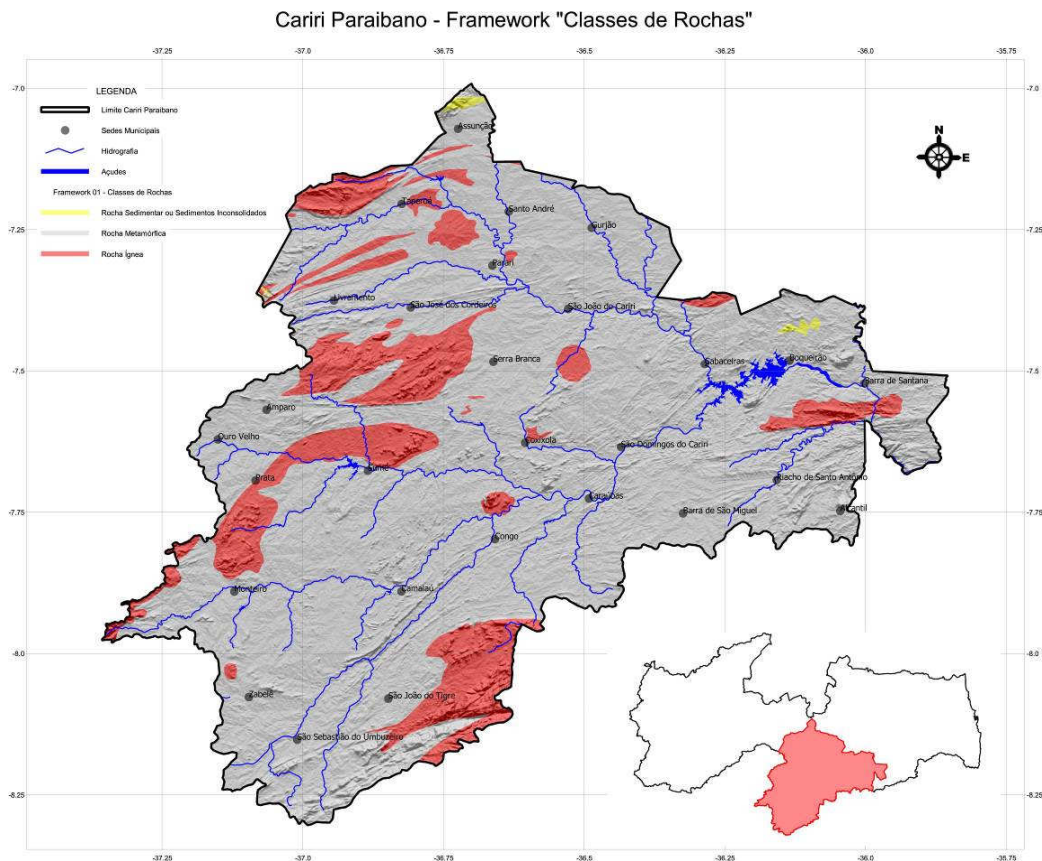


Figura 05 – *Frameworks* para o Cariri paraibano com base no tipo (classe) de rocha

Para uma segunda simulação buscou-se sintetizar a geologia regional tomando por base a idade das rochas indicada no banco de dados associado ao mapa geológico. Nesse caso, ressaltasse que constam no banco de dados mais de um atributo referente à idade geológica (Eon, Era, Período e Época), entretanto, nem todos os polígonos que representam as unidades geológicas apresentam valores para todos esses atributos, o que força a exclusão de alguns desses atributos enquanto possibilidades de simulação de *frames* já que ocasionaria a formação de áreas sem valores no mapa, o que é algo não admissível uma vez que dentro de um recorte espacial definido, as classes temáticas devem ser contínuas no espaço, não havendo vazios entre as referidas classes.

A Figura 06 apresenta o resultado da simulação dos *frames* utilizando o atributo “Era” geológica, por se tratar da menor divisão de tempo que está presente no banco de dados e que apresenta valores para todos os polígonos do mapa.

Já no caso da proposta que envolve mais de um atributo, o tratamento adotado tomou por base a classificação dos ambientes geológicos de acordo com a idade geológica das rochas e os litotipos predominantes de cada classe, resultando no mapa apresentado na Figura 07.



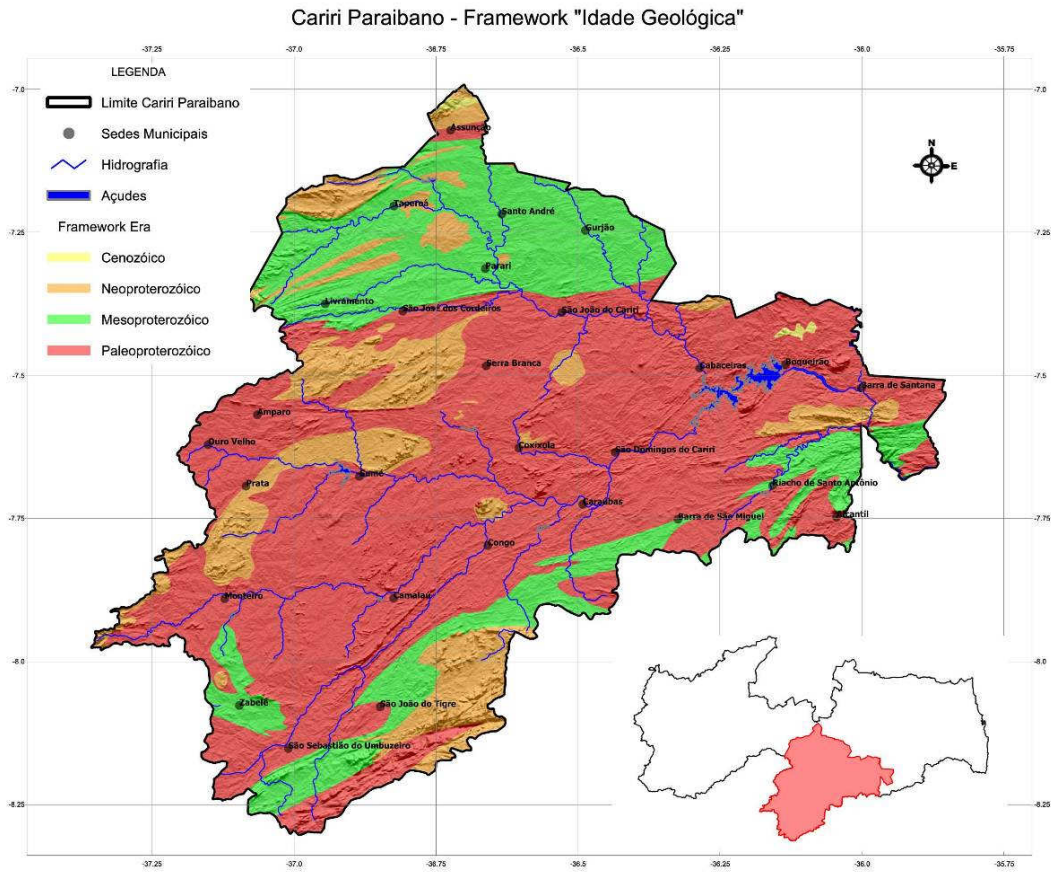


Figura 06 – Proposta de *framework* utilizando o atributo era geológica

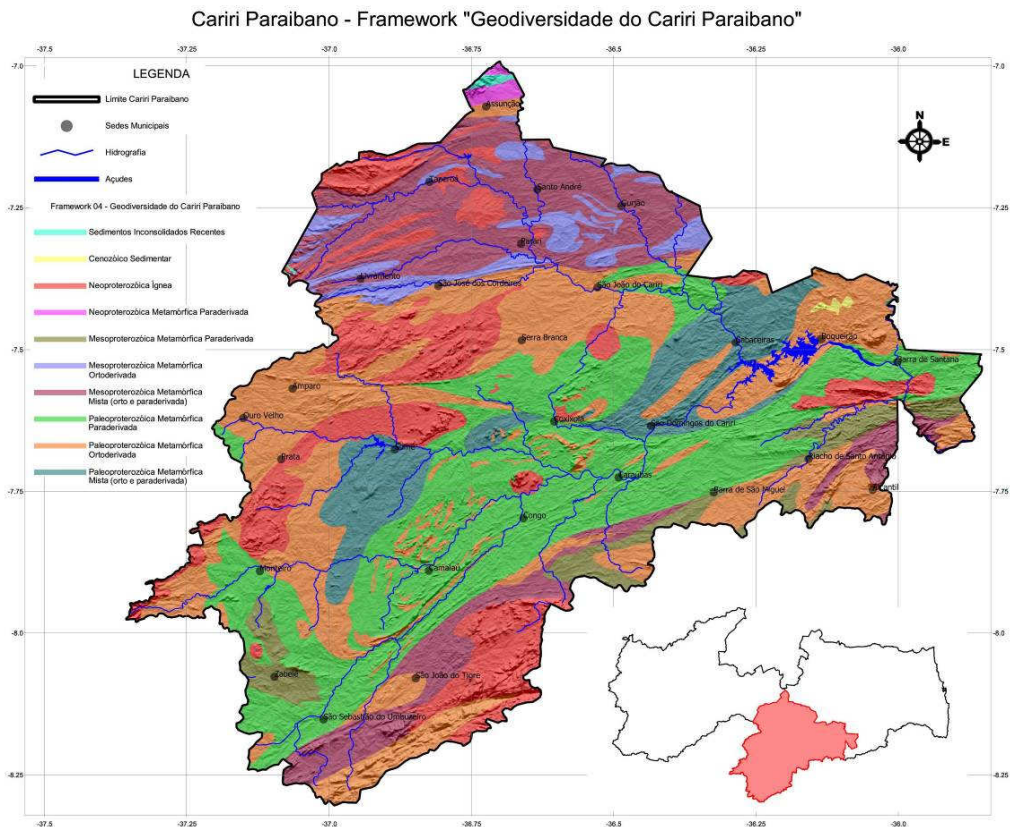


Figura 07 – *Framework* criado a partir da combinação de dois atributos: classe de rochas e idade geológica

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Percebe-se, com os resultados obtidos, que a adoção dos SIG apresenta como diferencial a possibilidade de simular diversas propostas, desde as mais simples até proposições complexas, que envolvam diversos temas que componham a geodiversidade da região sob análise.

A otimização no processo de produção cartográfica também se apresenta como uma vantagem, uma vez que elementos de leitura dos mapas são gerados de forma automática, a exemplo das legendas, escalas, grade de coordenadas e orientação.

Ressalta-se, no entanto, que independente da qualidade visual ou da praticidade na produção cartográfica, os resultados obtidos com o suporte dos SIG devem sempre passar pelo crivo de especialistas que detenham conhecimento sobre a região em estudo e sobre o conteúdo geológico que nela se apresenta, de forma a validar os mapas gerados.

No que se refere especificamente ao SIG adotado (gvSIG), apesar de seu desempenho ter sido satisfatório por ter possibilitado a construção dos mapas, algumas restrições foram observadas e que podem causar inconvenientes em alguns casos, mas não inviabilizou seu uso para os objetivos que foram propostos neste trabalho, por exemplo.

A principal restrição observada foi a impossibilidade de inserção da escala gráfica no layout final quando se utiliza coordenadas geográficas no projeto, o que obriga o usuário a utilizar a grade de coordenadas como escala ou então criar a escala gráfica em outro *software* após a finalização do arquivo (um editor de imagens, por exemplo). Um segundo problema, este recorrente durante a manipulação dos dados, era a alteração do padrão de cores de algumas camadas vetoriais. Após o programa ser reiniciado algumas camadas modificavam a cor dos elementos gráficos de forma automática, obrigando a sua redefinição a cada reinicialização do sistema. Sugere-se a realização de testes com outros SIG para uma comparação entre praticidade de uso, otimização de rotinas e funcionalidades presentes, selecionando-se aquele que apresente o maior conjunto de benefícios ao projeto a ser desenvolvido, ainda que se deva considerar a subjetividade dos usuários na escolha dos sistemas a serem utilizados com base em suas experiências adquiridas. A título de exemplo, poderiam ser testados os SIG QGIS ou SPRING, ambos disponíveis de forma gratuita e com código-fonte livre, da mesma forma como é o gvSIG.

Sobre os dados alfa-numéricos utilizados, seria importante estarem disponíveis os metadados como forma de proporcionar uma melhor interpretação do conteúdo da base de dados. No caso específico do mapa geológico, existem atributos cujos nomes são muito parecidos (p. ex. EON\_IDADE\_ e EON\_ID; ERA\_IDADE\_ e ERA\_ID) e cujo conteúdo se refere à mesma característica do objeto mapeado, como a idade geológica, por exemplo, sem que se apresentem de forma clara as diferenças nos valores dos atributos em cada um dos campos. Supõe-se que, para esses casos citados, a diferença esteja na metodologia de datação das unidades geológicas. A ausência desses metadados pode, portanto, causar a indução de erros na geração dos produtos finais pelo desconhecimento do real significado dos valores dos atributos presentes no banco de dados.

Propõe-se, ainda, o armazenamento dos dados geográficos e alfa-numéricos em um banco de dados geográficos, a exemplo do PostgreSQL/PostGIS, visando a criação de consultas pré-estabelecidas, utilizando a *Structured Query Language* - SQL, como forma de dinamizar e padronizar a criação de mapas de *frameworks* de geodiversidade para diferentes regiões geográficas a partir de um conjunto de atributos pré-estabelecidos.

Devem ser avaliadas também técnicas para a aplicação dos mapas gerados junto aos diversos públicos a que se destinem, de forma que a informação neles contida possa ser

apreendida em sua totalidade. Deve-se lembrar que, no caso da utilização em sala de aula, os mapas consistirão de instrumentos didáticos a serem decodificados pelos alunos com o apoio dos professores. Estes, por sua vez, também deverão ser capazes, e estar capacitados, para a interpretação da informação contida nos mapas de geodiversidade para que possam auxiliar os alunos ao longo do processo de aprendizado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, J.A. A Formação da Paisagem dos Cariris Velhos. p.17-21. *In*: CABRAL, E.M. (org). **Os Cariris Velhos da Paraíba**. João Pessoa. Editora Universitária da UFPB/ A União. 88p. 1997.

ARRUDA, K. E. C. 2013. **Geodiversidade do município de Araripina-PE, Nordeste do Brasil**. Dissertação de mestrado, UFPE, Recife, 178p.

BRASIL. **Guia Livre. Referência de Migração para Software Livre do Governo Federal**. Brasília, 2005. 297 p. il.

BRILHA, J.B.R. **Patrimônio Geológico e Geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica**. Palimage Editora, 190p. 2005.

CARVALHO, M.G.F. **Estado da Paraíba: Classificação Geomorfológica**. João Pessoa: Editora Universitária, 72p., 1982.

CPRM. **Geologia e recursos minerais do Estado da Paraíba**. Recife: CPRM, 2002. 142 p. il., 2 mapas. Escala 1:500.000

LANG, S.; BLASCHKE, T. **Análise da Paisagem com SIG**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

LIMA, F. F. **Proposta Metodológica para a Inventariação do Patrimônio Geológico Brasileiro**. Dissertação de Mestrado - Universidade do Minho. Braga - Portugal. 90 p. 2008.

LIMA, F.F., BRILHA, J.B., SALAMUNI, E. Inventorying geological heritage in large territories: a methodological proposal applied to Brazil. **Geoheritage**, Vol. 2, No 3-4, 91-99. 2010.

LONGLEY, P.A.; GOODCHILD, M.F.; MAGUIRE, D.J.; RHIND, D.W. **Sistemas e Ciência da Informação Geográfica**. 3ª ed. Porto Alegre. Bookman. 2013.

MANOSSO, F.C. **Potencialidades da Paisagem na Região da Serra do Cadeado-PR: Abordagem Metodológica das Relações Entre a Estrutura Geocológica, a Geodiversidade e o Geoturismo**. Tese de Doutorado - Universidade Estadual de Maringá. Paraná. 183 p. 2012.

MENESES, L.F. **Patrimônio Geológico x Geopatrimônio**. 2012. Disponível em: <<http://geodiversidadepb.blogspot.com.br/2012/06/patrimonio-geologico-x-geopatrimonio.html>>. Acesso em: 15 ago 2013.

NASCIMENTO, M.A.L; RUCHKYS, U.A.; MANTESSO-NETO, V. **Geodiversidade, Geoconservação e Geoturismo: trinômio importante para a proteção do patrimônio geológico**. São Paulo, Sociedade Brasileira de Geologia. 84p. 2008.

PEREIRA, D.I; PEREIRA, P.; BRILHA, J; SANTOS, L. Geodiversity Assessment of Paraná State (Brazil): An Innovative Approach. **Environmental Management**. 2013.

SHARPLES, C. **Concepts and principles of geoconservation**. PDF Document, Tasmanian Parks & Wildlife Service website. 2002.