

COMPARTIMENTAÇÃO GEOAMBIENTAL DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PAJÉ, CEARÁ, BRASIL

Breno dos Santos Blanco ¹
Ernane Cortez Lima ²
José Marcos Duarte Rodrigues ³

INTRODUÇÃO

O Nordeste Brasileiro é marcado por incontáveis secas que trazem diversas desvantagens na perspectiva socioambiental e econômica para os estados inseridos no semiárido nordestino. Nesse contexto, a análise geoambiental integrada do semiárido nordestino constitui-se como uma importante base para o planejamento ambiental na busca da gestão ambiental e na segurança hídrica para esta região.

A análise geoambiental integrada permite a interpretação dos processos que atuam nos diferentes componentes geoambientais, contribuindo com o ordenamento territorial, possibilitando um melhor aproveitamento dos recursos naturais e na redução dos efeitos negativos consequente da contínua e desordenada exploração dos recursos naturais (Lima, 2004).

Em virtude dos constantes períodos de secas, as bacias hidrográficas, principalmente as suas nascentes e fundos de vales, se tornam áreas densamente ocupadas por demonstrarem, em geral, boa disponibilidade hídrica e propiciar melhores condições de vida para o povo sertanejo em anos de estiagem prolongada

Nesse contexto de seca e na compreensão da dinâmica natural através da análise integrada, as bacias hidrográficas assumem papel fundamental por constituírem-se unidades naturais de planejamento dos recursos hídricos (Lima, 2012). Portanto, os estudos integrados em bacias hidrográficas são importantes alternativas com poder de auxiliar no campo das políticas públicas, consequentemente, sendo instrumento de decisão sobre gestão e planejamento ambiental.

O presente artigo tem como objetivo realizar um levantamento e análise das unidades de paisagens em bacias hidrográficas semiáridas, tomando como objeto de

¹ Geógrafo. Mestrando do Curso de Pós Graduação em Geografia da Universidade Estadual Vale do Acaraú - UVA, brenosantos94@gmail.com;

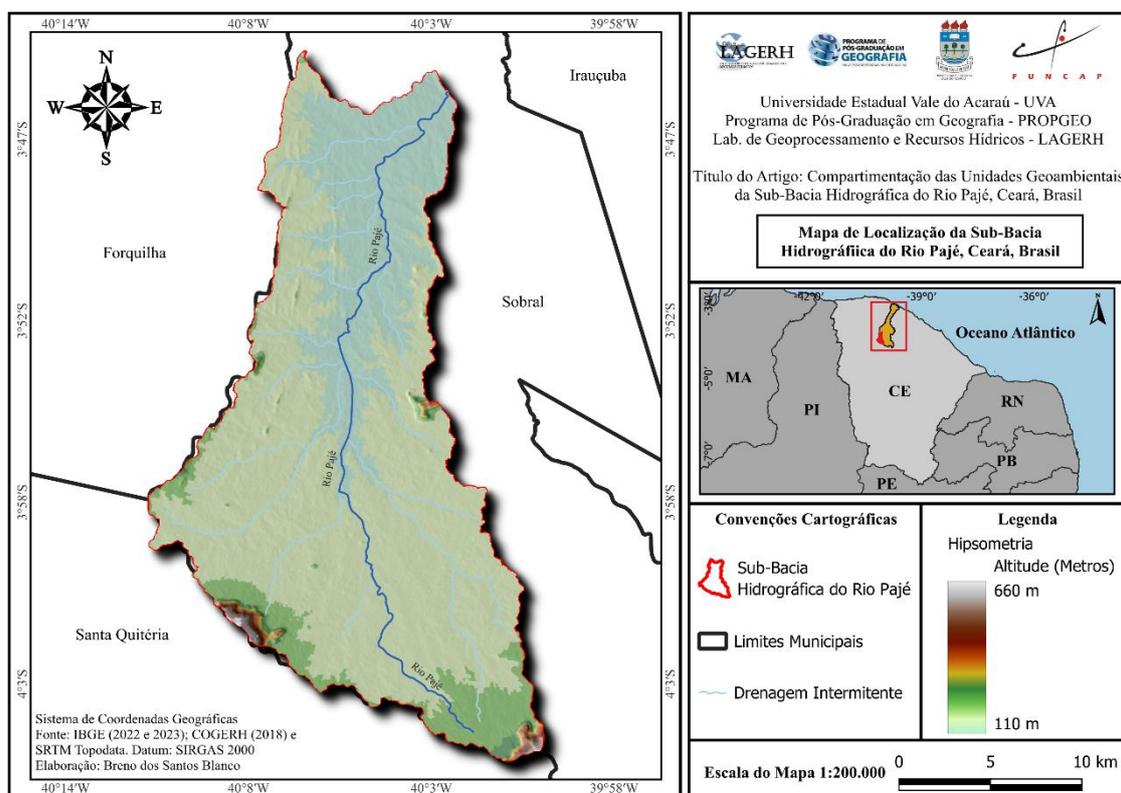
² Doutor em Geografia, Professor do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual Vale do Acaraú - UVA, ernane_cortez@uvanet.br;

³ Doutor em Geografia. Pós-Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual Vale do Acaraú - UVA, jmduarterodrigues399@gmail.com;

pesquisa a sub-bacia do Rio Pajé, situada na cidade de Sobral na região noroeste do Estado do Ceará (Figura 1).

A sub-bacia do Rio Pajé está inserida na Bacia Hidrográfica do Rio Aracatiaçu e ocupa uma área de 418,2 Km². Suas principais nascentes estão localizadas na Serra do Pajé e na Serra da Corrente. A sub-bacia em questão possui altitudes que variam de 110 à 660 metros em área de nascentes e está inserida no contexto do semiárido nordestino.

Figura 1 – Mapa de Localização da Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Pajé



Fonte: Autores (2024)

METODOLOGIA

Para a realização da delimitação e compartimentação das unidades geoambientais na área de estudo seguiu-se os princípios da análise ambiental integrada da paisagem através de autores como Bertrand (1972), Souza (2000), Lima (2004), Funceme (2009), Rodrigues e Lima (2016). Portanto, foi dado destaque a relação entre os fatores de potencial ecológico e os fatores de exploração biológica.

O processo de elaboração de mapas foi realizado no Software Qgis 3.34.4, utilizou-se o Sistema de Coordenadas Geográficas para o mapa de localização e o

Sistema de Projeção Universal Transversal de Mercator (UTM) no mapa de unidades geoambientais e Datum Sirgas 2000/UTM 24 S. Optou-se usar o Sistema UTM no mapa de unidades geoambientais para a realização de cálculos de áreas.

Para o mapa de localização, utilizou-se os dados cartográficos para a identificação da delimitação da área de estudo, através de dados vetoriais da COGERH, IBGE e da imagem SRTM, disponibilizados no formato Geotiff no repositório de imagens do INPE.

No mapa de unidades geoambientais foi utilizado os princípios de Souza (2000), o que possibilitou três compartimentação geoambiental para a sub-bacia do Rio Pajé: Planície Ribeirinha do Rio Pajé, Serras Secas e Superfície de Aplainamento. Desse modo, foram gerados novos arquivos vetoriais através da interpretação de Modelo Digital de Elevação (MDE/SRTM/TOPODATA).

A princípio dividiu-se a área de estudo com base nas suas características altimétricas e em seguida foi realizada a identificação das unidades geoambientais (geofáceis) incluídos dentro do geossistema da Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Pajé.

REFERENCIAL TEÓRICO

Sobre o estudo da sub-bacia hidrográfica do Rio Pajé, decidiu-se por uma análise geoambiental integrada através da geografia física, com ênfase geossistêmica. Os estudos integrados revelam a abordagem sintética através das relações mútuas entre os componentes geoambientais.

A introdução da Teoria Geral do Sistemas (TGS) na geografia física, permitiu que a mesma abandone os estudos setorizados e fragmentados da natureza e parta a analisar interconexões entre o meio físico e o homem. A adoção da Teoria Geral dos Sistemas na geografia física proporcionou-lhe uma maior precisão quanto ao objeto básico e fundamental da referida ciência: é o Estudo do Geossistema (Nascimento e Sampaio, 2005; Lima, 2012).

Baseado na concepção sistêmica, Sotchava (1962) lança o conceito de geossistema na antiga União Soviética. De acordo com Christofolletti (1999), para Sotchava, o geossistema é a conexão da natureza com a sociedade, visto que apesar de o geossistema ser fenômeno natural, todos os fatores socioeconômicos influenciam na sua estrutura e morfologia, portanto, as particularidades espaciais são relevantes durante sua análise.

Para Christofolletti (1999), o geossistema resulta da combinação de um potencial ecológico, de uma exploração biológica e uma ação antrópica, não apresentando, necessariamente homogeneidade fisionômica, e sim um complexo dinâmico que pode ser delimitado e analisado em determinada escala.

Para Bertrand (1972), a escala-temporal é fase fundamental nos estudos integrados da paisagem. Para o referido autor, as unidades da paisagem são classificadas em unidades superiores e unidades inferiores, as superiores são: zona, domínio e região natural; e as inferiores são: geossistema, geofácies e geótopos. Nas unidades superiores o que mais interessa é o relevo, o clima e as grandes massas de vegetação, em contrapartida nas unidades inferiores é onde ocorrem os fenômenos que mais atuam na paisagem e onde é bem nítida a intervenção social e econômica, dessa forma, o geossistema se constitui como uma boa base para os geógrafos por se apresentar numa escala compatível com a humana.

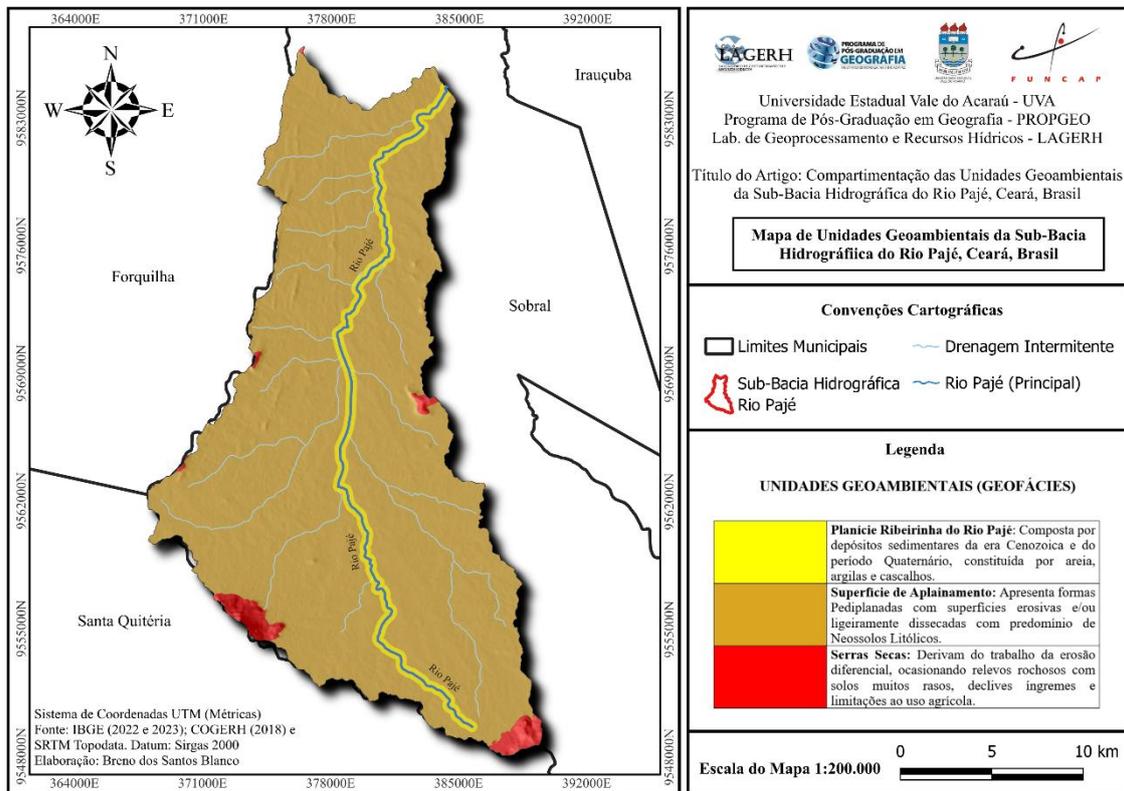
Os geofácies consistem em unidades internas do geossistema, apresentando homogeneidade fisionômica, e o geótopo é a menor unidade geográfica homogênea de análise em nível de microformas, na escala de m² ou dm² (Lima, 2012).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os geofácies (unidades geoambientais) foram reconhecidos através de uma compartimentação da paisagem e de uma análise dos diferentes meios incluídos nesse geossistema. Levando em consideração aspectos do meio físico e do uso e ocupação, chegou-se a delimitação e caracterização de três (3) geofácies: Planície Ribeirinha do Rio Pajé, Serras Secas e a Superfície de Aplainamento (Figura 2).

O critério predominante para a realização da compartimentação geoambiental, pautado nas perspectivas teóricas e na produção cartográfica (Sensoriamento remoto e uso do SIG), foi o relevo, por ser o condicionante principal da dinâmica natural no contexto local.

Figura 2 – Mapa de Unidades Geoambientais da Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Pajé



Fonte: Autores (2024)

Planície Ribeirinha Do Rio Pajé

Apresenta-se como a área de deposição fluvial do Rio Pajé, portanto, geologicamente, é a unidade mais recente da sub-bacia com cerca de 1,75 milhões de anos, composta por argila, areia e cascalho (Pinéo et al., 2020; 2021). Geomorfologicamente, a planície ribeirinha do rio pajé está inserida nos Domínios dos Depósitos Sedimentares Cenozóicos estabelecendo-se como uma área de diferenciação regional nos sertões semiáridos (Souza, 1988).

Os solos predominantes são os Neossolos Flúvicos ou solos aluviais. Esse tipo de solos ocorre em áreas marginais aos cursos d'águas, composto por sedimentos inconsolidados podendo ser arenoso ou argiloso e razoável disponibilidade hídrica superficial e subsuperficial (Santos, 2018). A vegetação da planície ribeirinha configura-se com predomínio da Floresta Mista Dicótilo-Palmácea (Mata Ciliar e Mata de Várzea).

No que se refere as potencialidades e limitações, essa unidade geoambiental corresponde as áreas rebaixadas compostas por sedimentos aluviais com argilhas,

cascalhos e areias mal selecionadas, portanto, são áreas com elevado potencial agrícola e de extrativismo vegetal com a presença de olarias. No que se refere as limitações dessa unidade geoambiental destaca-se, as irregularidades de chuvas, a salinização dos solos e o uso inadequado da terra.

Serras Secas

De acordo com Souza (2005), as serras secas configuram-se como área de dimensões menores que as serras úmidas e se apresentam dispersas pela depressão sertaneja. São derivadas da erosão diferencial em setores de rochas muito existentes com solos muito rasos, declivies íngremes e limitações para uso agrícola.

As serras secas situam-se ao sudeste (SE), sudoeste (SW) e a leste (E) na sub-bacia do Rio Pajé, representando uma área de 9,4 km² (2,24 %), com a presença das maiores elevações que podem chegar a 660 m e estão inseridas nos Domínios dos Escudos e Maciços Antigos (Souza, 1988). Do ponto de vista geológico, compreendem ao Complexo Tamboril-Santa Quitéria composto por granitos, migmatitos e paraderivados com presença de granitoides do período Neoproterozoico, sendo a formação mais antiga da área estudada (Pinéo et al., 2020; 2021).

Do ponto de vista geomorfológico, as serras secas caracterizam-se por pequenos agrupamentos de Inselbergs, com formas dissecadas e altitudes máximas de 660 m, com os maiores níveis de delividade com até 75 %, portanto, configura-se como uma forma de relevo com forte predisposição à erosão. Os solos predominantes são os Neossolos Litólicos associados com afloramentos rochosos. A vegetação predominante das serras secas é a de caatinga arbustiva aberta e características litoestratigráficas do Neoproterozóico.

A agricultura de subsistência ocorre de maneira bem restrita em razão as vertentes íngremes e dos afloramentos rochosos. Para Souza (2006), esses ambientes de serra secas são caracterizados por relevos rochosos, solos rasos e declives íngremes, sendo assim, com fortes limitações para o uso agrícola de subsistência.

Superfície de Aplainamento

Este é o ambiente de maior expressão territorial dentro da sub-bacia com 407,9 Km², sendo 97,53 % da área total, inseridas nos Domínios dos Escudos e Maciços

Antigos (Souza, 1988). Geologicamente corresponde ao Complexo Tamboril-Santa Quitéria, do Neoproterozoico III, com idade de 540-650 m.a. (Pinéo et al., 2020; 2021).

Na perspectiva geomorfológica, o relevo é formado pela depressão sertaneja com formas erosivas e dissecas. Os índices pluviométricos anuais não ultrapassam os 800 mm, com temperaturas médias de 25° C a 27° C e rede de drenagem intermitente com padrão dentrítico. Os solos predominantes são os Luvisolos e os Neossolos Litólicos com afloramento rochoso. O porte da vegetação de caatinga acompanha a pouca disponibilidade de nutrientes que o solo pedregoso oferece, apresentando-se de formas arbustiva e de pequeno porte.

As potencialidade e limitações dessa unidade geoambiental relacionam-se com a questão climática, em virtude ao reduzido período chuvoso e prolongado período de estiagem. Por essas razões, o cultivo é restrito e por muitas vezes impraticável. Apresenta potencialidade para o sistema agrossilvipastoril e para o extrativismo vegetal sustentável.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A referida pesquisa pautou-se na análise integrada das unidades de paisagem que integram a sub-bacia hidrográfica do Rio Pajé, Sobral, Ceará. Mediante a fundamentação teórica e os procedimentos técnicos-operacionais utilizados foi possível realizar à análise e diagnóstico dos componentes físicos-naturais e socioeconômicos, e identificar as unidades geoambientais (geofácies) da sub-bacia do Rio Pajé.

Por meio da estruturação, caracterização e análise das unidades geoambientais foi possível reasaltas as características ambientais e sociais, as potencialidades e limitações de cada unidade de paisagem e os principais impactos ambientais encontrados em cada unidade mapeada.

As unidades mapeadas tiveram como bases cartográficas dados existentes (como shapefiles de limites municipais, unidades da federação e de hidrografia) e a elaboração de novos dados (originários da interpretação do MDE), objetivando um mapeamento de todas as feições e características físico-ambientais, buscando estabelecer suas unidades para que se busque melhores formas de planejamento e gestão ambiental da referida sub-bacia.

Ademais, este trabalho tem a intenção de melhorar e elaborar informações sobre a sub-bacia em estudo, portanto, espera-se contribuir no processo de desenvolvimento

científico e na atuação dos órgãos públicos fiscalizadores ambientais, possibilitando a elaboração de práticas sustentáveis para ocorrer melhorias ao meio ambiente da área de estudo.

Palavras-chave: Paisagem; Geossistema; Geofáceis; Compartimentação Geoambiental.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-Graduação em Geografia (PROGEO/UVA) e a Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP).

REFERÊNCIAS

BERTRAND, G. Paisagem e Geografia física global. Esboço metodológico. Un. de São Paulo, Inst. de Geografia, **Cadernos de Ciências da Terra**, n. 18, 1972, p. 1-27.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. 1ª edição – São Paulo: Editora Blucher, 1999.

DUARTE RODRIGUES, J. M.; LIMA, E. C. Análise dos Sistemas Ambientais da Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Bom Jesus: Diretrizes para o Planejamento e Gestão Ambiental. **Espaço Aberto**, Rio de Janeiro, Brasil, v. 6, n. 2, p. 89–102, 2016.

SANTOS, H.G. et al. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 531 p.

FUNCEME. **Compartimentação geoambiental do estado do Ceará**. Fortaleza, 2009. 59 p. 1 mapa escala: 1:600.000.

LIMA, E. C. **Análise e Manejo Geoambiental das Nascentes do Alto rio Acaraú: Serra das Matas/Ceará** – Dissertação de Mestrado UECE, Fortaleza- 2004.

LIMA, E. C. **Planejamento ambiental como subsídio para gestão ambiental da bacia de drenagem do açude Paulo Sarasate Varjota, Ceará**. Fortaleza, 2012. 201f. Tese (Doutorado em geografia) – Universidade Federal do Ceará, UFC, 2012.

NASCIMENTO, F. R.; SAMPAIO, J. L. F. Geografia física, Geossistemas e Estudos Integrados da Paisagem. **Revista da Casa da Geografia de Sobral**, Sobral. V. 6/7, n 1, p. 167-179, 2005.

PINÉO, T. R.G. et al. **Mapa Geológico do Estado do Ceará**. Projeto Geologia e Recursos Minerais do Estado do Ceará. Escala 1:500.000. Fortaleza: CPRM, 2020, 1 mapa.

PINÉO, T. R.G. et al. **Geologia e Recursos Minerais do Estado do Ceará**. Projeto Geologia e Recursos Minerais do Estado do Ceará. Escala 1:500.000. Fortaleza: CPRM, 202.

SOUZA, M. J. N. Contribuição ao Estudo das Unidades Morfoestruturais do Estado do Ceará. **Revista de Geologia**, v. 01, n. 01, p. 73-91, 1988.

SOUZA, M.J.N. Bases naturais e esboço do zoneamento geoambiental do estado do Ceará. In: LIMA, L.C.; MORAIS, J.O.; SOUZA, M.J.N. (org.). **Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará**. Fortaleza: Editora FUNECE, 2000. p. 5-104

SOUZA, M. J. N. Compartimentação Geoambiental do Ceará. In: BORZACHIELLO J.; CAVALCANTE, T.; DANTAS E. (Org.). **Ceará: Um novo Olhar Geográfico**. 1 ed. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2005, v. 01, p. 127-140.

SOUZA, M. J. N. Contexto Geoambiental do Semi-Árido do Ceará: Problemas e Perspectivas. In: FALCÃO, J. F.; COSTA FALCÃO, C. L. (org.). **Semi-Árido: Diversidades, Fragilidades e Potencialidades**. Sobral: Sobral Gráfica, 2006. p. 14-34.

SOTHAVA, V. B. **O método em questão. O estudo dos Geossistemas**. Universidade de São Paulo, Instituto de Geografia. São Paulo. 1962.